



# **UUDISASUNNON SISÄPINTOJEN LAATULUOKITUKSEN KOROTTAMINEN**

Joni Tuominen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2013  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotanto

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotanto

TUOMINEN, JONI:

Uudisasumisen sisäpintojen laatuluokituksen korottaminen

Opinnäytetyö 59 sivua, joista liitteitä 22 sivua  
Huhtikuu 2013

---

Rakennusalan kiristyvän kilpailun vuoksi asuntojen laatuun panostetaan yhä enemmän ja enemmän. Suomen suurin rakennusliike YIT haluaa olla mukana kehityksessä ja kiinnittää huomiota rakentamaansa laatuun. Laatu on kategorioitu Rakennusalan yleisten laatuvaatimusten mukaan kolmeen luokkaan, jotka ovat 1, 2 ja 3. Ensimmäinen luokka on vaativin ja viimeinen vaatimattomin. Uudisasumisen tavanomainen laatu-luokka on 2. Tällä hetkellä laatuluokitus huomioidaan ainoastaan viitteinä asiakirjoissa, eikä tarkkaa teknistä laadunvarmistusta juurikaan tehdä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää tämän hetkinen todellinen sisäpintarakenteiden laatuluokka Tampereen alueella ja tutkia mahdollisuuksia laatuluokan korottamiseksi. Työ rajataan tavanomaisiin sisäpintarakenteisiin asuntotuotannossa. Tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisuuslähteitä, kenttämittauksia sekä haastatteluita.

Kenttämittaukset osoittavat, että sisäpintarakenteiden laatuluokan korottaminen on mahdollista tehdä. Otannan mukaan pintarakenteiden laatu on Tampereella hyvin lähellä korkeinta laatuluokkaa, vaikka asiakirjoissa sitä ei edellytetäkään. Työn tarkastamisella, valvonnan lisäämisellä sekä huolellisella dokumentoinnilla laatu on mahdollista saada sisäpintarakenteiden osalta korkeimpaan laatuluokkaan.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Engineering  
Option of Building Production

TUOMINEN, JONI:

Raising the Quality Class of the Interior Surfaces of New Buildings

Bachelor's thesis 59 pages, appendices 22 pages

April 2013

---

Due to the increasing competition of the construction industry, the quality of the apartments is one of the main targets of the new investments. The largest construction company in Finland is YIT, who wants to be involved in improving the quality of constructing. Quality is categorized in three classes, which are 1, 2 and 3. The classes are based on the common quality requirements of the construction industry. The first class is the most demanding one and the last one demands the least. The usual quality class of new buildings is 2. At this moment the quality classes are being noticed only in the references of the documents and there is no strict technical quality control.

The purpose was to examine the real quality class of the interior surfaces in the area of Tampere at the moment. Another aim is to explore the opportunities for raising the quality class. This thesis was limited within the basic interior surfaces in the housing industry. Literature sources, field measurements and interviews were used as examination methods.

According to the field measurements it is possible to raise the quality class of the interior surfaces, which is very near to the highest possible in Tampere at the moment, even though it is not required in the documents. By inspecting the work, increasing the supervision and making the documentation properly it is possible to raise the quality class of the interior surfaces to the highest class.

---

Key words: new buildings, interior surfaces, quality class

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LAADUN TEORIA .....	6
	2.1 Laatu .....	6
	2.2 Rakentamisen laatu .....	7
	2.3 Laadun konkretisoiminen .....	8
	2.4 Virheet .....	9
	2.5 Laadun kehittäminen.....	9
3	PINTARAKENTEIDEN LAADUN MÄÄRITYS .....	10
	3.1 Laatu luokitusjärjestelmä .....	10
	3.2 Valmiin pinnan arvostelu .....	10
	3.3 Uuden asunnon laatu.....	11
4	PINTARAKENTEET.....	13
	4.1 Seinät .....	13
	4.1.1 Kipsilevyseinät.....	13
	4.1.2 Betoniseinät.....	14
	4.1.3 Laatoitettavat seinät .....	16
	4.2 Katot.....	17
	4.3 Lattiat .....	18
5	KENTTÄMITTAUKSET .....	19
	5.1 Mittavälineet .....	19
	5.1.1 Itse tasaava linjalaser.....	19
	5.1.2 Vesivaaka .....	20
	5.2 Mittaaminen .....	21
6	MITTAUSTULOSTEN KÄSITTELY.....	24
7	JOHTOPÄÄTÖKSET, POHDINTA JA KEHITTÄMINEN.....	32
	7.1 Haastattelut .....	32
	7.2 Laatu luokan korottaminen .....	33
	LÄHTEET.....	36
	LIITTEET .....	38
	Liite 1. Kenttämittausten mittauspöytäkirjat .....	38
	Liite 2. Kenttämittauskohteiden tiedot .....	54
	Liite 2. RT 14-11039 Tasaisuuden mittaus .....	55
	Liite 3. Laaduntarkastuskortti, YIT Rakennus Oy .....	59

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaaja YIT Rakennus Oy on Suomen suurin ja vanhin edelleen toiminnassa oleva rakennusliike. Rakennusalan kilpailun kiristyessä rakentamisen laadun merkitys on noussut yhä keskeisemmäksi tekijäksi. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää YIT:n tämän hetkinen sisäpintarakenteiden laatuluokka tavanomaisessa asuin-kerrostalotuotannossa, sekä mahdollisuudet sisäpintarakenteiden laatuluokituksen korottamiseksi.

Laatua kehitettäessä lähtökohtana on aina sen hetkinen laatu, johon parannusta haetaan. Rakennustyömaiden päivittäisessä toiminnassa laadunseuranta ja työn dokumentointi jäävät usein muiden työtehtävien sivuuttamiksi. Dokumentoinnin puutteellisuuden takia laadunmäärittystä tehtiin perusteellisesti Rakennusteollisuuden ohjeita noudattaen kaikilla käynnissä olevilla Tampereen alueen työmailla, jossa pintarakenteita oli valmiina.

Laatuluokkia tunnetaan kolme; 1, 2 ja 3. Kaikki sisäpintarakenteet kuuluvat tavanomaisesti, ilman erillisiä vaatimuksia laatuluokkaan 2 (asuinrakennukset). Vaatimukset pinnan laadusta nousevat siirryttäessä ylempään luokkaan (luokka 1), yleensä luokalle yksi annetaan myös joitain erityisvaatimuksia.

Tutkimusmenetelminä tässä työssä käytetään rakennusalan kirjallisuutta, kenttämittauksia sekä asiantuntijahaastatteluja. Tehtävien mittausten perusteella saadaan hyvä kuva tämän hetkisestä laadusta sisäpintarakenteiden osalta Tampereen alueella, joka mahdollistaa kehitysprosessin käynnistymisen laatuluokituksen osalta. Mittausten ja johtopäätösten pohjalta kartoitetaan toimenpiteet YIT:n näkökulmasta laatuluokan nostamiseksi.

## 2 LAADUN TEORIA

### 2.1 Laatu

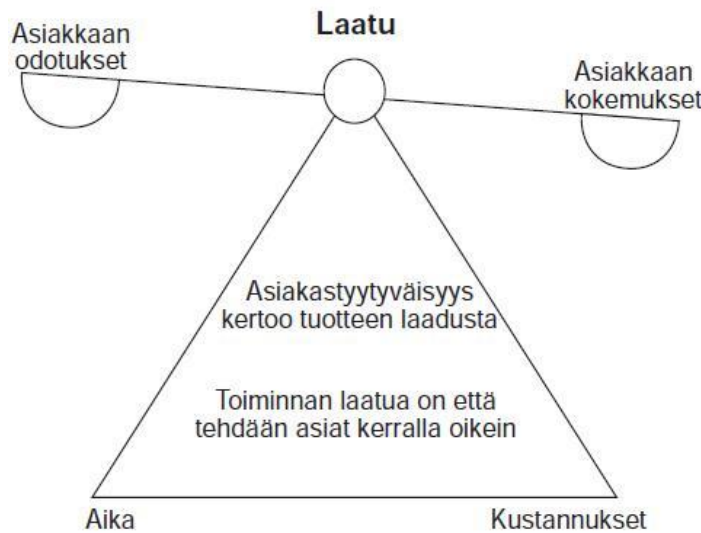
Laadulla käsitteenä on monta määritelmää ja monta ulottuvuutta. Laatu ymmärretään nykyään tuotteen virheettömyyden sijasta suuremmaksi kokonaisuudeksi. Yksi tapa määritellä laatua on jakaa se tuotteen tai palvelun laatuun sekä toiminnan eli prosessin laatuun. Tuotteen tai palvelun laatu on kilpailutekijä, joka toimii asiakkaan odotuksien ja huomion herättäjänä. Lopputuotteen laadun elementit ovat

- valmistuksen laatu
- suunnittelun laatu sekä
- asiakkaan havaitsema suhteellinen laatu. (Mäki, Koskenvesa & Sahlsted 2009, 9)

Laatuajattelu mielletään yleensä yksilöllisesti ja se saattaa olla hyvin erilainen riippuen tulkitsijasta. Suorituskyky eli tavarán tai tuotteen toimivuus siihen tarkoitettuun toiminnassa on avainasemassa laadukkuutta tarkasteltaessa. Suorituskykyä lisäävät lisäominaisuudet, mukavuudet, tuovat houkuttelevuutta tuotteeseen ja lisäävät laadun tuntua. Luotettavuus, käyttövarmuus, toimivuus, turvallisuus sekä ympäristövaikutukset ovat tärkeitä asioita laadukkuutta määriteltäessä. Yhdenmukainen ja samanlainen viimeistely koko tuotteessa on tärkeää.

Taloudelliselta puolelta laatua tarkasteltaessa ovat tuotteen tekninen ja taloudellinen käyttöikä sekä huollettavuus ja mahdollisten varaosien saatavuus ja hinta tärkeitä kriteerejä laatua määriteltäessä. Monesti ihmisillä kuitenkin pelkkä tunne, maku, haju, väri tai pelkkä muoto ohjaavat yksilöllistä mielipidettä laadusta. Myös tuotteen tai tavarán valmistaja, yritys tai jopa pelkkä logo riittävät muodostamaan tuotteesta laadukkaan mielleyhtymän, johon luotetaan sokeasti.

Vaikka laatu tuo monille mieleen ainoastaan vain jonkin tuotteen tai konkreettisen tavarán, laatua on myös kaikki muukin tekeminen, palveluntarjonta, joka voi parhaassa tapauksessa tuottaa yritykselle merkittävän kilpailuedun. Lopulliseen asiakkaan mieltämään laatuun vaikuttaa siis hyvin moni tekijä, jotka ovat koottu kuvaan 1.



KUVA 1. Asiakkaan kokemaan laatuun vaikuttavat tekijät. (Mäki ym. 2009, 9)

## 2.2 Rakentamisen laatu

Alati kiristyvässä rakennusalan kentässä laadukkuuden merkitystä ei voida liikaa korostaa, sillä siihen panostetaan jatkuvasti enemmän. Laadukkailla asunnoilla pyritään luomaan ostajakunnalle miellelyhtymä, jossa yrityksen kodit mielletään kilpailijoita laadukaimmiksi. Sosiaalisen median ansiosta kuluttajien mielipiteet leviävät nopeasti ja laaja-alaisesti, eikä yrityksillä ole varaa huonosta laadusta kärsivään maineeseen.

RYL eli Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ovat sarja julkaisuja, joissa määritetään Suomessa toteutettavia kriteerejä rakennustarvikkeille, rakennustyölle ja valmiille rakennusosalle. RYL:n vaatimukset sekä muut alan normien ja standardien sisältämät laatuluokitukset määrittelevät laadun tason. Hyvällä toiminnan laadulla ja työn toteutuksella ohjataan ja varmistetaan, että organisaatio tuottaa sovittua laatua tai palveluja häiriöuhkista huolimatta. Toiminnan laadun lähtökohtia ovat oikeat työmenetelmät, olosuhteet, laatuvaatimusten tuntemus sekä työnaikaiset laadunvarmistustoimenpiteet, esimerkiksi tarkastukset ja dokumentoinnit. Valmiin työn laatuvaatimukset perustuvat sisäisen asiakkuuden periaatteelle, jossa toiminnassa seuraavat työvaiheet ovat edellisen vaiheen asiakkaita. (Mäki ym. 2009, 6)

Rakentamisessa materiaalit luovat laadun tuntua: Mosaiikkilattia on laadukkaamman oloinen kuin muovimatto, vaikka hintakin on toista luokkaa. Toisaalta myös viimeistely eli se, miltä tuote silmään ostajalle näyttää, on monesti kaikki kaikessa. Mosaiikkilattia-

kin on huonosti asennettuna epätasaiselle pohjalle todella laaduttoman näköinen. Rakennusliikkeiden onnistuneen kompromissin löytäminen laadun ja kokonaishinnan välillä onkin suuri haaste tavoiteltaessa edullisinta kokonaishintaa.

### **2.3 Laadun konkretisoiminen**

Laatuluokitukset, toleranssit ja vaatimukset ohjaavat ja helpottavat laadun kategorisointia ja määrittelemistä konkreettisesti. Teknisesti mitatut millimetriarvot suhteutettuina annettuihin vaihteluväleihin ovat yksiselitteinen tapa todeta ja osoittaa, että rakenne on sitä, mitä pitääkin.

Myyntitapahtumassa, esimerkiksi kodin ostossa, näkemyserot saattavat kuitenkin olla huomattavia, ja maksavan asiakkaan vaatimustaso saattaakin olla hyvin korkea. Se voi olla jopa korkeampi, kuin mitä teknisellä laatuluokitusjärjestelmällä pystytään toteamaan edes korkeimmalla laatutasolla.

Laatu voidaankin jakaa kahteen kategoriaan:

Tekninen laatu, jossa mitattavia arvoja verrataan annettuihin toleransseihin, joiden sisällä vaihtelu sallitaan laatuvaatimuksista (tasosta) riippuen. Katgoria on hyvin konkreettinen ja selkeä osoittaa yksiselitteisesti.

Toinen katgoria on kokemusperäinen laatu, jossa mitattavilla arvoilla ja toleransseilla ei ole mitään merkitystä. Ainoastaan ihmisen yksilöllinen näkö, tunne jostain tai muuten vaan huono tunne jostakin yksityiskohdasta aiheuttaa suurta tyytymättömyyttä lopputuotteeseen.

Rakentamisen lopullisen tuotteen eli asunnon myyminen eteenpäin on juuri näiden kahden asian välillä tapahtuvaa jatkuvaa kamppailua. Kaikki rakenteet saattavat olla juuri niin hyviä kuin teknisesti voidaan vaatia, eikä se kuitenkaan välttämättä automaattisesti tarkoita sitä, että kaikki asiakkaat olisivat laatutasoon tyytyväisiä.



## 2.4 Virheet

Rakentaminen on käsityötä, miljoonien yksityiskohtien yhteensovittamista jokaisessa rakennushankkeessa. Käytettävät materiaalit ovat pääosin luonnonmateriaaleja, joiden ominaisuudet saattavat vaihdella tuotekohtaisesti. Tämä tekee esimerkiksi jokaisesta asunnosta tavallaan uniikin. On siis selvää, että joitain pieniä virheitäkin aina jää. Oleellista on, että mahdollinen korjaustapa on kohtuullinen suhteessa virheen suuruuteen. (Nissinen 2011, 6)

Yleinen periaate on, että sisätilojen rakennusosia tarkastellaan tilan ovelta. Jos virheitä on havaittavissa, jatketaan arviointia 1,5 metrin etäisyydeltä tarkasteltavasta pintarakenneesta. Virhe on haittaava, jos se näkyy yleissilmäyksellä normaalivalossa tarkasteltaessa rakennusosaa. Vähäisen virheen merkittävyyteen ei voida useinkaan antaa yksiselitteistä ohjetta, vaan se riippuu aina tulkitsijasta. (Nissinen 2011, 8-9)

## 2.5 Laadun kehittäminen

Kehitystarpeet on tunnistettava, jotta toiminta voi kehittyä. Rakentamisessa tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi vaikeasti toteutettavat rakennedetaljit pyritään poistamaan jo suunnittelusta lähtien ja korvaamaan riskittömämmällä ratkaisulla. Erilaisten tarkastusten avulla voidaan poistaa vain virheelliset tuotteet. Keino jatkuvaan parantamiseen on ongelmien perimmäisten syiden ymmärtäminen ja näiden poistaminen. Nämä keinot tulee päivittää myös yrityksen omaan laatujärjestelmään ja sen toimintaohjeisiin. Suurin yksittäinen tekijä laadun kehittämisessä on palaute, jota pitää saada toteutetuista kohteista tuleviin kohteisiin, ettei samoja virheitä toisteta uudestaan. (Mäki ym. 2009, 9)

Laadun kehittäminen ei tapahdu nopeasti, vaan se on pitkäjänteinen ja vaiheittain etenevä prosessi. Se edellyttää periaatteiden ja käytäntöjen ymmärtämistä, sisäistämistä sekä niissä kouliintumista. Ongelmien aiheuttajat on saatava selville, jotta kehitystä voi tapahtua. Vastuu toiminnan kehittämisestä on koko yrityksen henkilöstöllä. Laatujohtaminen perustuu organisaation jäsenten mukanaoloon ja tähtää pitkäaikaiseen menestykseen. Kyse on yksinkertaisimmillaan ajattelutavasta, jossa pääpaino on asiakkaiden tarpeiden tai ongelmien kartoittamisessa sekä niihin ratkaisun tarjoamisessa. (Mäki ym. 2009, 11)

### **3 PINTARAKENTEIDEN LAADUN MÄÄRITYS**

Pintarakenteita ovat ne ainekerrokset, jotka tehdään erillisenä työvaiheena tiloja muodostavien rakennusosien päälle. Esimerkiksi katon muodostaa välipohja -rakennusosa, ja päälle tehdään tasoitus eli pintarakenne. Visuaalisen ilmeen lisäksi pintarakenteiden tehtävänä on suojata alle jääviä rakennusosia erilaisilta rasituksilta ja tehdä niiden pinnoista tilojen käyttötarkoitukseen sopivia. (Koski 2010, 236)

#### **3.1 Laatuluokitusjärjestelmä**

SisäRYL määrittelee useita eri laatuluokkia. Luokitusta sisältävien taulukoiden yhteydessä on aina ohje taulukon käyttösuositukseksi. Jos suunnitelma-asiakirjoissa, kuten rakennustapaselostuksessa ei muuta esitetä, noudatetaan taulukon käyttösuositusta. Laatuluokituksen perusjako on seuraava:

Luokka 1: Rakennukset tai rakennusosat, joille asetetaan erityisen suuret ulkonäkövaatimukset.

Luokka 2: Asuin-, liike- ja toimistorakennusten, tai vastaavien rakennusosat. Luokkaa 2 käytetään yleisimmin.

Luokka 3: Sellaiset kellareiden, ullakoiden, autotallien, varastojen yms. tilojen rakennusosat, joiden ulkonäkö voi olla luokkaa 2 vaatimattomampi.

Eri rakennusosille voidaan samassakin rakennuksessa valita eri laatuluokka. (SisäRYL 2013, 21)

#### **3.2 Valmiin pinnan arvostelu**

Valmiin pintarakenteen arviointiperusteena on tehdyn pinnan luontainen ulkonäkö, pintakäsittelyn peittävyys ja tasaisuus, sekä pinnan yhdenmukaisuus. Pintaa arvosteltaessa huomioidaan pinnan näkyvässä oleva kokonaisuus, käsiteltävälle alustalle ominainen

pintarakenne, käytettävän tuotteen ominaisuudet ja valittu työmenetelmä. (MaalausRYL 2012, 388)

Pintaa tarkastellaan niin etäältä, että voidaan hahmottaa koko tarkasteltava alue, esimerkiksi yksittäinen seinäpinta. Pintoja tarkastellaan kohtisuoraan valaistuksen kohdistuksessa pintaan katsojan takaa. Yksityiskohtia tarkastellaan kohtisuoraan 1,5 m:n etäisyydeltä. Tarkasteltavia yksityiskohtia ovat yksittäiset rakennusosat kuten ulko-ovet, ikkunat, listat ynnä muut sellaiset. (MaalausRYL 2012, 388)

Todellisuudessa ongelmaksi muodostuu kuluttajan havaitsema mahdollinen virhe pinnalla, joka näkyy hänelle tiettyssä valossa ja tiettyyn aikaan. Virheen huomioimisen jälkeen hän näkee sen koko ajan valosta riippumatta, koska tietää virheen olemassaolosta.

Pinnan epätasaisuus, työsauma, rajauksen epätäsmällisyys, väri- tai kiiltoero on haittaava, jos se näkyy yleissilmäyksellä normaalivalossa. Yksittäiset poikkeamat eivät saa erottua normaalissa päivänvalossa tai normaalissa keinovalaistuksessa. Normaalivalolla tarkoitetaan sisällä tilan käyttöolosuhteita vastaavaa yleisvalaistusta. Valaisimissa käytetään yleisesti suositeltuja, nimenomaisen tilan käyttöolosuhteisiin suunniteltuja lampputyyppejä ja valaistustehoja. Tarkastelussa voidaan käyttää siirrettävää valonlähdettä. Valon tulee kohdistua pintaan aina katsojan takaa. Ulkona normaalivalolla tarkoitetaan luovutusajankohdan päivänvaloa. Arviointi suositellaan tehtäväksi työvaiheittain. (MaalausRYL 2012, 388)

### **3.3 Uuden asunnon laatu**

Kuten mitä tahansa uutta ostettaessa, myös asunnossa asiakkaan tyytyväisyys laatuun on saavutettava, sillä asunto on elämän suurin ja kallein ostos. Asunnon kaupaksi saaminen on rakennusliikkeelle ensisijaisen tärkeää liiketoiminnan jatkuvuuden kannalta.

Ennen kauppakirjaan merkittyjen kahden viimeisen kauppahintaerän maksamista ostajalle on annettava tilaisuus tutustua ja vieraila uudessa kodissaan. Tutustumista kutsutaan yleisesti muuttotarkastukseksi. Myyjä ilmoittaa tarkastuksen järjestämisestä. Tar-

kastuksen yhteydessä ostajalle annetaan yleensä kaavake, johon hän kirjaa mahdolliset puutteet ja virheet, jotka hän haluaa korjattavaksi ennen muuttoa. (Palviainen 2006, 14)

Muuttotarkastusvaiheessa monesti ainoa huolenaihe asukkaalla on se, tuleeko hänen valitsemansa tapetti varmasti oikeaan seinään, eikä välttämättä niinkään osata varsinaista laatutasoa seurata pintojen tai rakenteiden osalta. Usein ongelmat alkavat muuton jälkeen, kun asukas pääsee tutkimaan pintoja ajan kanssa ja erilaisissa valaistuksissa ja kuvakulmissa, hän huomaa jotain valitettavaa.

Asunnon laatuun vaikuttavat rakentamisen laadun lisäksi asunnon oikea käyttö ja huolto. Käyttö- ja huolto-ohjeita tulee noudattaa, jotta asuntoa ei tarvitse ennenaikaisesti korjata. Ohjeiden noudattaminen on myös edellytys terveelle sisäilmalle ja rakenteiden oikealle ja suunnitellulle toimivuudelle. (Nissinen 2011, 6-7)

Uutta ostaessa monesti oletetaan, että uudelle ei tarvitse tehdä mitään ja uuden asunnon huolto voi olla vuosia täysin laiminlyötynä. Tämä saattaa osaltaan myös aiheuttaa laadullisia virheitä pienenkin ajan kuluessa. Myyjän ja mahdollisesti rakennusliikkeen onkin oltava tarkkana, mitkä viat ja puutteet esimerkiksi vuositarkastuksessa ovat rakentamisen laadusta riippuvia ja mitkä asukkaan käytöstä johtuvia.

## 4 PINTARAKENTEET

Tässä luvussa esiintyvät taulukot ovat karsittuja versioita täydellisistä taulukoista. Selkeyden vuoksi tähän työhön on poimittu taulukoista ainoastaan sellaiset toleranssiarvot, joita tutkimus käsittelee.

### 4.1 Seinät

Tavanomaisessa kerrostaloasunnossa ulkoseinät (kantavat seinät) ja huoneistojen väliset seinät ovat pääsääntöisesti betonia. Asunnon sisäiset eli huoneita muodostavat kevyet väliseinät ovat yleensä kipsilevystä valmistettuja, eivätkä kannakuormia.

#### 4.1.1 Kipsilevyseinät

Kevyen kipsilevyväliseinän tehtävänä on erottaa tilat toisistaan, estää äänen kulkua, toimia näkö- ja hajusteena, eristää lämpöä ja ilmvirtausta, torjua palon leviämistä sekä muodostaa kiinnitysalusta esimerkiksi seinäkaapeille. Kipsilevyväliseinien rakentamistoleranssit on koottu taulukkoon 1. (Koski 2010, 217)

TAULUKKO 1. Väliseinälevytyksen rakentamistoleranssit (valikoitu otanta). (SisäRYL 2000, taulukko 55:T15.)

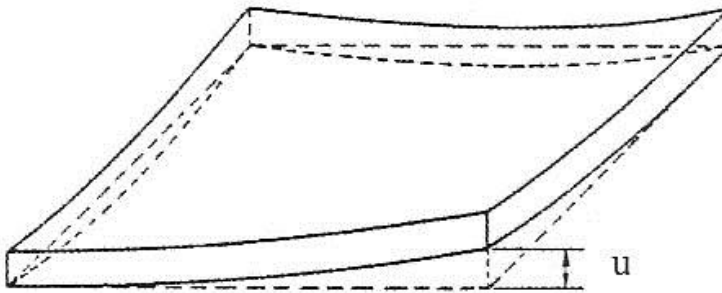
Ulottuvuudet ja sijainti	Mittapituus, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm		
		luokka 1	luokka 2	luokka 3
Käyryys	Enintään 2000 mm	4 mm	6 mm	10 mm
Seinän poikkeama pystysuorasta		5 mm	8 mm	12 mm

#### 4.1.2 Betoniseinät

Asunnon betoniseinät ovat joko betonisandwich- tai betoniseinäelementtejä. Sandwich-elementtejä käytetään ulkoseinissä, ja betoniseinäelementtejä rakennuksen vaipan sisäpuolella, huoneistojen välisinä seininä. Elementit valmistetaan erikseen omalla tehtaallaan ja kuljetetaan työmaalle asennettaviksi. Betonielementtien valmistustoleranssit ovat taulukossa 2. Lisäksi toleransseja havainnollistaa kuva 2.

TAULUKKO 2. Betoniseinä-, betonisandwich- ja ulkokuorielementtien valmistustoleranssit (valikoitu otanta). (Siniranta, J. 2011, s. 27)

Mittauksen kohde	Valmistustoleranssit [mm]	
	Normaaliluokka	Erikoisluokka
Kierous (u) - väliseinä, sandwich, ulkokuori ja sisäkuori	±15	±10
Paksuus - sandwich kok.paksuus, sisäkuori - väliseinä ja ulkokuori	± 8 ± 5	± 5 ± 5



KUVA 2. Betoniseinä-, betonisandwich- ja ulkokuorielementtien kierous (u). (Siniranta, J. 2011, 30)

Kierouden (u) ajatellaan kuvaavan poikkeamaa pystysuoruudesta, kun käännetään kuvassa 2 oleva elementti pystyasentoon. Paksuuden sallitusta vaihtelusta päätellään tasaisuuden eli aaltoiluun pätevät vaihteluarvot. Betonielementtien valmistustoleranssien lisäksi on huomioitava toleranssit elementtien asennukselle, jotka näkyvät taulukosta 3.

TAULUKKO 3. Betoniseinä-, betonisandwich- ja ulkokuorielementtien asennustoleranssit (valikoitu otanta). (Siniranta, J. 2011, s. 27)

Mittauksen kohde	Rakentamistoleranssit [mm]	
	Normaaliluokka	Erikoisluokka
Hammastus, kaikissa suunnissa	8	5
Poikkeama pystysuorasta	$h/400 (7,5)^*$	$h/600 (5)^*$

\*Poikkeama pystysuoruudesta on tavanomaisesti elementtien ollessa 3 metriä korkeita  $3000 \text{ mm}/400 \text{ mm} = 7,5 \text{ mm}$  erikoisluokassa ja  $3000 \text{ mm}/600 = 5 \text{ mm}$  normaaliluokassa.

Betonielementtien valmistustoleranssien (taulukko 2) lisäksi lopullisen asennetun betoniseinän toleranssivaatimukseen vaikuttaa luonnollisesti elementin asennustoleranssi (taulukko 3), joka lisätään valmistustoleranssiin. Näistä koostuen taulukko 4, jossa on laskettu yhteen suurimmat mahdolliset toleranssit asennetulle betoniseinäelementille.

TAULUKKO 4. Asennetun sandwich- ja betonielementin toleranssit.

Mittauksen kohde	Rakentamistoleranssit [mm]	
	Normaaliluokka	Erikoisluokka
Poikkeama pystysuorasta	22,5	15
Tasaisuus		
- Sandwich sisäkuori	15,5	10
- Väliseinäelementti	12,5	10

Betonielementtiseinien tasaisuus- ja pystysuorustoleranssit ovat merkittäväksi väljemmät kuin taulukon 5 asettamat vaatimukset pinnasta tasoituksen jälkeen. Betonipintojen etuoikaisulla (ja myöhemmin tasoituksella) on tarkoitus tasoittaa pintoja siis huomattavan paljon.

TAULUKKO 5. Tasoitettun seinän ja katon tasaisuusvaatimukset (valikoitu otanta). (RT 33-11043. Taulukko 2, s. 4)

	Mittauspituus	Luokka 1	Luokka 2
Tasoitettu seinä tai katto	2000 mm	$\pm 3 \text{ mm}$	$\pm 5 \text{ mm}$
Seinä tai katto rajoituessaan toisiin rakennusosiin tai pintoihin	2000 mm	$\pm 2 \text{ mm}$	$\pm 4 \text{ mm}$

Taulukon 5 mukaiset toleranssit ovat 1 mm:n tiukemmat kuin kipsilevyseinän rakentamistoleranssit (taulukko 1), joten tasoitustyön jälkeen pinnan on oltava toleranssien erotuksen verran tasaisempi.

Huomioitavaa on, että taulukko 5 ei määrittele, mitä materiaalia tasoitettava seinä tai katto on. Toisin sanoen kaikkien mahdollisten materiaalien, tässä tapauksessa niin betoni- ja kipsilevyseinien kuin kattojenkin on täytettävä nämä laatuluokkavaatimukset valmiina rakenteena. Kipsilevyille laatuluokituksen 1 täyttäminen tasoitetyön jälkeen on huomattavasti helpompaa kuin betoniseinälle, sillä ulkoseinäelementin suurimmasta mahdollisesta laatuluokituksen täyttävästä tasaisuustoleranssista normaaliluokassa on 12,5 mm ero valmiiseen, tasoitettuun pintaan laatuluokassa 1. Väliseinäelementeillä vastaava luku on 10 mm.

#### 4.1.3 Laatoitettavat seinät

Pesuhuoneiden seinäpintarakenne on lähes poikkeuksetta laatta. Seinärakenne voidaan toteuttaa harkoista muuraamalla, tai kuten yleensä kerrostaloissa kevyen kipsilevyseinän tapaan, jolloin poikkeuksena on tavallisesta seinästä ainoastaan tiheämpi rankakoolaus.

Valmiin pinnan arvosteluperusteena on laatoitetun pinnan ulkonäkö, pinnan yhdenmukaisuus ja ulkonäössä esiintyvät poikkeamat. Laatoituksen ulkonäön tulee olla koko rakenteessa tasalaatuinen ja yhdenmukainen, eikä siinä saa olla häiritseviä hammastuksia tai poikkeamia. Valmiin laatoituksen tasaisuuspoikkeamat on esitetty taulukossa 6. Laatoituksen saumoissa huomioidaan luonnollisesti laattojen mittapoikkeaman vaikutus. Yhtenäisillä sekä viereisillä pinnoilla saumojen leveyksien on oltava yhdenmukaisia. Saumaukset eivät saa värjätä, tuhria tai vaurioittaa laatoitusta. (Mäki ym. 2009, 256)

TAULUKKO 6. Valmiin laatoituksen tasaisuuspoikkeamat (valikoitu otanta). (SisäRYL 2000, taulukko 74:T1, T2.)

Laatoitus	Mittauspituus (mm)	Suurin sallittu poikkeama (mm)	
		Luokka 1	Luokka 2
Seinä	2000	± 2	± 3
Lattia	2000	± 2	± 3



## 4.2 Katot

### Tasoitetut katot

Tavanomaisessa kerrostalotuotannossa Tampereen alueella kerrosten välipohjat ovat paikalla valettuja teräsbetoni-laattoja. Asunnon katon muodostaa siis laatan alapinta, joka tasoitetaan ruiskuttamalla, tai koteloidaan esimerkiksi keittiössä ja eteisessä talotekniikkavetojen vuoksi jollakin alakattojärjestelmällä. Tasoitettujen kattojen tasaisuusvaatimukset on esitetty luvun 4.1.2 taulukossa 5.

### Järjestelmäalakatot

Alakatoksi kutsutaan kantavan rakenteellisen väli- tai yläpohjan alapuolelle ripustettua sisäkattoa, jonka pääasiallinen tehtävä on piilottaa talotekniikan vaatimat kanavistot ja asennukset. Asunnoissa tekniikkaviennit ja niitä peittävät alakattorakenteet löytyvät yleensä eteisestä ja/tai keittiöstä. (Rakennusalan termejä 2013. Rakentaja.fi.)

Alakattojärjestelmän rakenteesta johtuen sille sallitaan hieman enemmän tasaisuusvaihtelua kuin tasoitetulle katolle. Alakattolevytyksen rakentamistoleranssit ovat taulukossa 7.

TAULUKKO 7. Alakattolevytyksen mittatarkkuusvaatimukset (valikoitu otanta). (SisäRYL 2000 taulukko 78:T1.)

	Mittauspituus, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Käyryys	200 mm	1 mm	1 mm
	1000 mm	3 mm	4 mm
	2000 mm	4 mm	6 mm

## Paneelialakatot

Paneelialakattoja käytetään pesuhuoneissa järjestelmälakattojen tapaan peittämään talotekniikan asennukset. Koska puupaneelien kosteudensietokyky on huomattavasti parempi kuin kipsilevypohjaisten järjestelmälakattolevyjen, kostean tilan alakatot toteutetaan puusta valmistetuilla paneeleilla. Mittatarkkuusvaatimukset paneelialakatonle ovat samat kuin järjestelmälakatonle ja ne löytyvät taulukosta 8.

TAULUKKO 8. Alakattoverhouksen mittatarkkuusvaatimukset (valikoitu otanta). (SisäRYL 2000, taul. 78:T1.)

	Mittauspituus	Suurin sallittu poikkeama	
		Luokka 1	Luokka 2
Käyryys	1000 mm	3 mm	4 mm
	2000 mm	4 mm	6 mm

## 4.3 Lattiat

Lattiarakenteena kerrostaloissa lähes poikkeuksetta toimii paikalla valetun teräsbetonilaatan yläpinta, joka tasoitetaan ensin Plaano –tasoitteella, jonka päälle pintamateriaali asennetaan. Nykyään kerrostaloihin asennettava lattiamateriaali on pääsääntöisesti parketti tai laminaatti. Lattian tasaisuusvaatimukset ovat sisäpintarakenteista vaativimmat ja ne ovat taulukossa 9.

TAULUKKO 9. Valmiin parketti- ja laminaattipäällysteen tasaisuusvaatimukset (valikoitu otanta). (SisäRYL 2000, taulukot 771:T4 ja 772:T3.)

	Mittauspituus, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Hammasitus ja raot		≤ 0,2	≤ 0,2
Parketti tasaisuuspoikkeama	2000	± 2	± 3
Laminaattipäällyste tasaisuuspoikkeama	2000	-	± 3

## **5 KENTTÄMITTAUKSET**

Mittauskohteissa valitut raput, asunnot sekä pinnat on valittu täysin sattumanvaraisesti satunnaisotannan varmistamiseksi. Näin varmistuttiin siitä, ettei tuloksiin ole voitu vaikuttaa etukäteen. Kaikki mittaustulokset ovat liitteenä 1. Rakennuskohteiden tiedot, joissa mittauksen suoritettiin, on koottu liitteeseen 2.

Tässä työssä esiintyvät kuvat eivät näy työn paperiversiossa parhaalla mahdollisella tavalla haastavien kuvaolosuhteiden vuoksi. Sähköisen version tarjoama zoomausmahdollisuus parantaa visuaalista näkyvyyttä huomattavasti.

### **5.1 Mittavälineet**

Kenttämittauksissa välineinä käytettiin YIT Rakennus Oy:ltä lainattua kalustoa, sekä itse valmistettuja apuvälineitä Rakennusteollisuuden ohjeiden mukaisesti.

#### **5.1.1 Itse tasaava linjalaser**

Seinien pystysuoruuden mittauksissa käytettiin kuvan 2 Hilti PMC 46 -merkkistä kombilaseria. Sisä- ja ulkokäyttöön suunniteltu linjalaser lähetti vaaka- sekä pystysuuntaista sädettä kohtisuoraan tasaten samalla itse itsensä. Lisäksi pystysuoruuden mittauksessa käytettiin Magnum -merkkistä 8 metrin rakennuksilla yleisesti käytössä olevaa rullamittaa.



KUVA 2. Hilti PMC 46 kombilaser.

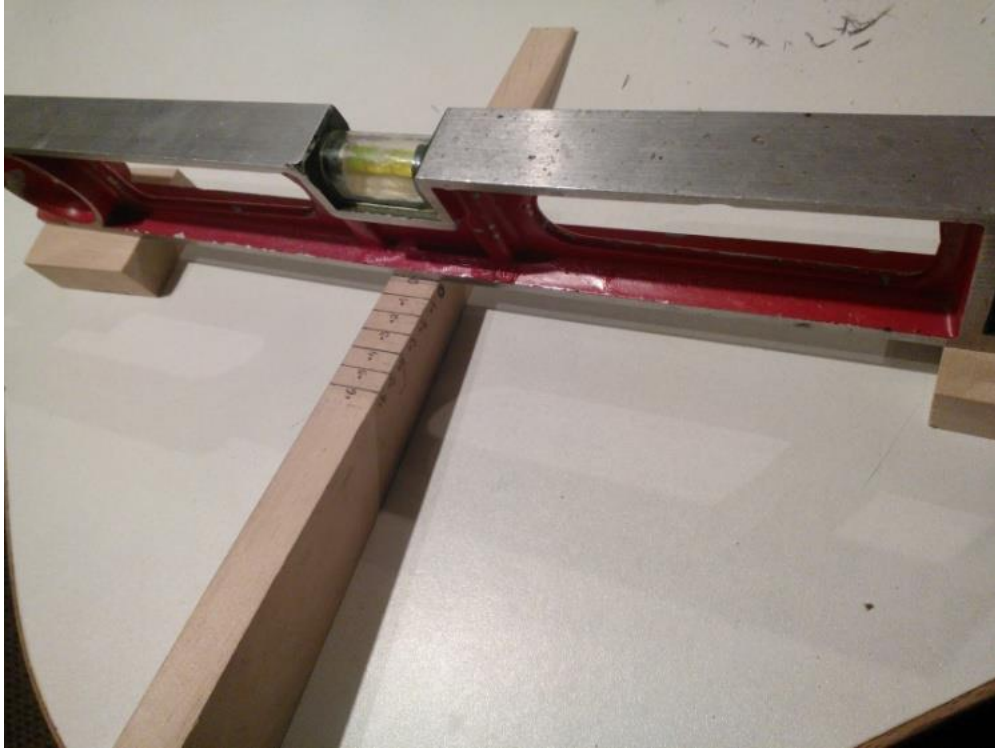
### 5.1.2 Vesivaaka

Käytetty vesivaaka oli merkiltään Sola Big Red 3 (kuva 3), jossa oli kolme kiinteää libelliä eli nestesäiliötä, joiden sisään ilmakupla oli vangittu. Libelleissä oli lämpövaihte-  
luilta suojaava, patentoitu Thermo rakenne. Vaaka- eli keskilibellissä oli suurentava linssi, jonka tarkkuus oli 0,5mm/m (0,029°). Vesivaa'an profiilimitat olivat 59 x 26 mm.



KUVA 3. Vesivaaka.

Vesivaa’an alle valmistettiin 20 mm paksut puulevyt, joiden tarkoituksena oli siirtää seinänlinjan mittauspiste 20 mm irti seinästä. Seinän tasaisuusvaihteluita tarkasteltiin puukiilalla, joka valmistettiin ja kalibroitiin (kuva 4) tätä mittausta varten. Puukiilan mitta-asteikolta luettiin pinnan tasaisuusvaihtelut. Järjestelmä on peräisin liitteenä 2 olevasta RT-kortista ”Tasaisuuden mittaus”.



KUVA 4. Kiilan kalibrointi

## 5.2 Mittaaminen

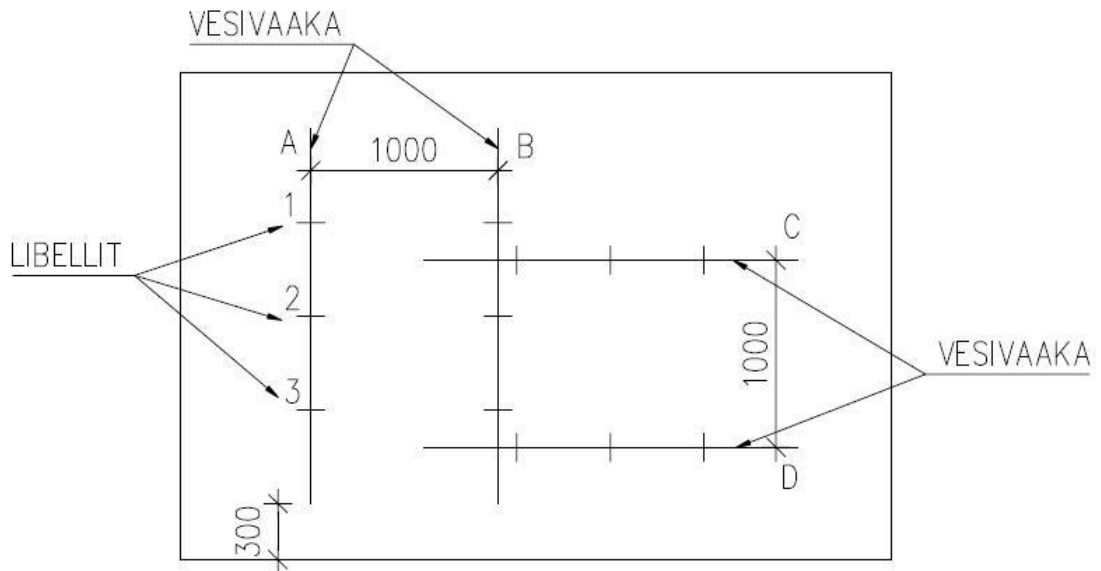
Kohteiksi valittiin silmämääräisesti heikompilaattuisia seiniä. Arviointia suoritettiin esimerkiksi kuvassa 6 havainnollistetun jalkalistan aaltoilun perusteella.



KUVA 6. Jalkalistan aaltoilu.

Seinien mittaaminen aloitettiin pystysuoruuden mittaamisella laserin sekä rullamitan avulla. Pystysuora laser-säde asetettiin rullamitan avulla 50 mm:n päähän seinän reunasta 15 cm:n korkeudelta mitattuna. Tämän jälkeen säteen etäisyys seinästä mitattiin 2 metrin korkeudelta. Näiden mittaustulosten erotus muodostaa seinän poikkeaman pystysuoruudesta.

Seinien tasaisuus mitattiin vesivaa'an ja kiilan avulla RT 14-11039 Tasaisuuden mittaus-kortin mukaisesti (liite 2). Mittalinjojen määrää sovellettiin sopimaan mitattavaan kohteeseen alla olevan kuvan 7 esimerkin (4 mittalinjaa) mukaan. Yhden kohdan mittalinjasta merkattiin kolme tulosta vesivaa'an libellien mukaan, joiden etäisyydet toisistaan olivat 50 cm.



KUVA 7. Pintojen mittalinjojen esimerkkisijoittelu.

Roisketasoitettujen kattojen mittaus suoritettiin samalla periaatteella kohtisuorasti toisi-  
aan vasten. Vesivaa'an kahden metrin pituudesta johtuen paneelialakatot pesuhuoneissa  
olivat lähes poikkeuksetta liian kapeita mitattavaksi kohtisuoraan pidemmän linjan  
kanssa. Kaikkia eteisen ja/tai keittiön Corridor -järjestelmäalakattoja ei myöskään voi-  
tu tilanpuutteen vuoksi mitata kohtisuoraan pidemmän linjan kanssa. Lattiapintaraken-  
teet mitattiin samalla periaatteella kuin katotkin.

## 6 MITTAUSTULOSTEN KÄSITTELY

Kaikki mittaukset suoritettiin soveltaen kuvan 7 mittalinjoja, riippuen mitattavan kohteen koosta. Tulokset ovat kerätty liitteenä 1 oleviin mittauspöytäkirjoihin. Punaisella merkityt tulokset pöytäkirjoissa eivät täytä luokan 1 laatuvaatimuksia.

Mittauksia tehtiin viidellä työmaalla (liite 2) yhteensä 30 asunnossa. Mitattuja sisäpintarakenteita oli yhteensä 178 kappaletta, joista ainoastaan 13 rakennetta ei täyttänyt laatu-  
luokan 1 vaatimuksia. Laatu-  
luokan 1 täyttävien rakenteiden prosentuaalinen osuus kaikista rakenteista on 93 %. Taulukossa 9 on esitetty rakenteiden laatu-  
kriteerien täyttyminen verrattaessa laatu-  
luokan 1 toleransseihin.

TAULUKKO 9. Rakenteiden sijoittuminen laatu-  
luokkaan 1.

Pintarakenne	Ei täytä	Täyttää	Yhteensä	Täyttää %
Betoniseinä	6	23	29	79,3
KL seinä	3	22	25	88,0
Lattia	0	21	21	100
Katto	0	32	32	100
Paneelikatto	1	26	27	96,3
Corridor-katto	1	18	19	94,7
Laattaseinä	2	24	26	92,3
			Keskiarvo	92,9

Mittauspöytäkirjojen tuloksista kootusta taulukosta 9 havaitaan, että tällä hetkellä tehtävistä rakenteista suurin osa (93 %) on laatu-  
luokkaa 1 eli korkeinta tunnettua laatu-  
tasoa. Vaikka esimerkiksi urakka-asiakirjojen mukaan laatu-  
luokka 2 eli tavanomainen asuin-  
rakennusten luokka riittäisi.

### Virhetarkastelu

Kaikki mittaukset suoritettiin samalla tavalla ja samoilla välineillä. Lämpötila ja kosteus olivat asunnoille normaalit, eivätkä aiheuttaneet virhettä. Mittatyö suoritettiin jokaisella kerralla erittäin huolellisesti ja tarkasti. Tasaisuuden mittaamiseen käytetyn mittakiilan antamat tulokset pyöristettiin huonommalle puolelle lähimpään millimetriin. Näiden



perusteella oletetaan, että mittauksissa ei tapahtunut merkittävää virhettä, joka vaikuttaisi lopputuloksiin.

### **Erittely rakenteittain**

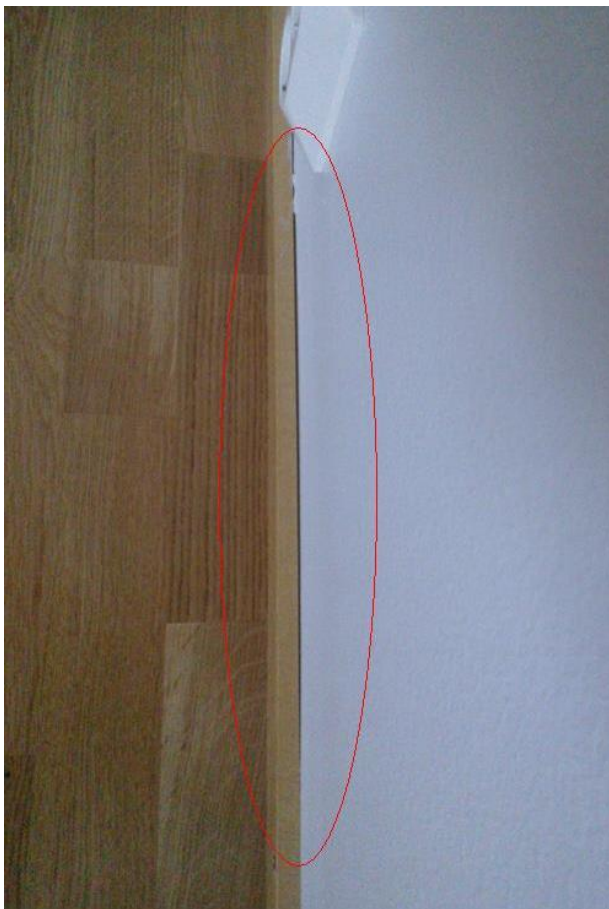
Mittaukset osoittavat, että laadullisesti parhaita sisäpintarakenteita ovat lattiat ja tasoitettut katot, jotka kaikki täyttivät laatuluokan 1 kriteerit, niin teknisesti kuin ulkonäöllisesti. Lattioiden osalta tähän syynä on varmasti se, että kaikkien kohteiden lattiaurakat on myyty samalle taholle paikalla valetusta teräsbetoniastian pinnasta ylöspäin. Lattian pohjatyöt ja päällysteet tekee sama yritys, jolloin pohjarakenteiden tekoon käytetään yhtä paljon aikaa ja vaivaa kuin lopullisen päällysteenkin asennukseen. Kattojen hyvää laatua selittää varmasti paikalla valettu laatta, jonka korkoasema ja tasaisuus tarkastetaan laserilla tekovaiheessa.

### **Seinät**

Seinissä huomattavaa on se, että paikalla tehdyt kipsilevyseinät ovat laadullisesti parempia kuin betonielementtiseinät. Laatuluokan 1 prosenttiosuudet kipsilevyseinillä 88 % ja betoniseinillä vain 79 %. Sitä selittää osittain myös se, että betonielementtien valmistustoleranssit yhdessä asennustoleranssien kanssa ovat vaatimattomammat verrattain valmiin, tasoitettun pinnan toleransseihin (luku 4.1.2 betoniseinät). Nykyisillä etuokaisuresursseilla ei päästä annettuihin toleransseihin. Kuvissa 8 ja 9 on nähtävissä yleisiä betoniseinien ongelmia tasaisuuden kanssa.



KUVA 8. Betoniseinän tasaisuuspoikkeama 1.



KUVA 9. Betoniseinän tasaisuuspoikkeama 2.

Esimerkkikuvista 8 ja 9 näkyvä voimakas jalkalistan aaltoilu, kertoo seinän epätasaisuudesta. Aaltoilu on kuitenkin visuaalisesti pahempaa kuin mitattaviin toleransseihin verrattuna, sillä molemmissa kuvissa näkyvät seinät täyttävät vielä laatuluokan 1 vaatimukset.

Lisäksi huomattavia ongelmia oli havaittavissa väliseinäelementin liittyessä ulkoseinäelementtiin, kuten kuvista 10 ja 11 nähdään. Ilmiö johtuu pystysaumajuotoksesta, jonka pinta jätetään kovaksi, korkeammalle muusta seinäpinnasta. Tasohiomakoneella ei voida hioa aivan seinän viertä, ja käsin hiominen on todella työlästä. Niinpä pystysaumajuotoksen hammastus häivytetään tasoitteella seinään liippaamalla pystysuoraan, jolloin seinän reunaan jää kuvien mukainen epätasaisuus. Vaakatasoisella liippaamisella ongelma vähenisi, mutta se vaatisi enemmän työtä sekä tasoitemateriaalia.



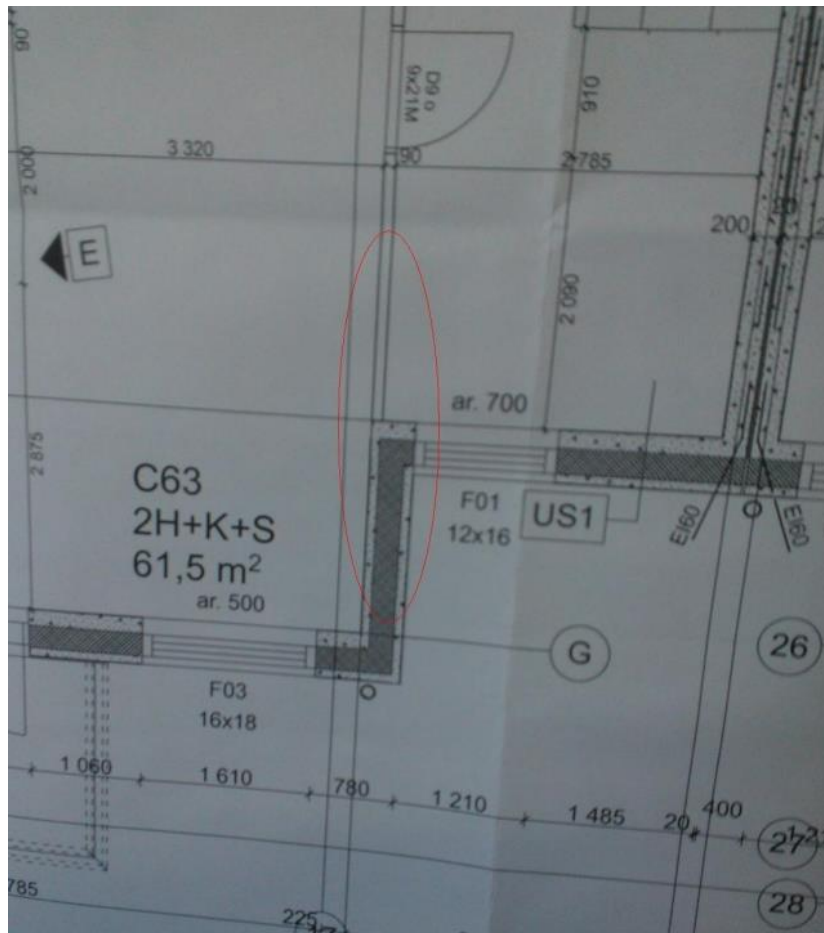
KUVA 10. Väliseinäelementin liitos ulkoseinäelementtiin 1.



KUVA 11. Väliseinäelementin liitos ulkoseinäelementtiin 2.

### **Vältettävä seinärakenne**

Pahin yksittäinen ja jatkossa ehdottomasti vältettävä rakenne seinissä on betonielementtiseinän jatkaminen kipsilevyseinänä (kuva 12). Betoniseinän osuus on ehdottomasti uudelleenpäällystettävä kipsilevyllä, jotta kipsilevyn reuna ei sijoitu kevyen väliseinän ja betoniseinän liitoskohtaan. Betoniseinän uudelleenpäällystämällä mahdollistetaan seinälinjan suoruusvaatimusten täytyminen ja lisäksi vältetään saumakohtaan syntyvän rasituksen aiheuttama halkeaminen.



KUVA 12. Betoniulkoseinän jatko kipsilevyseinänä.

### Laatoitettavat seinät

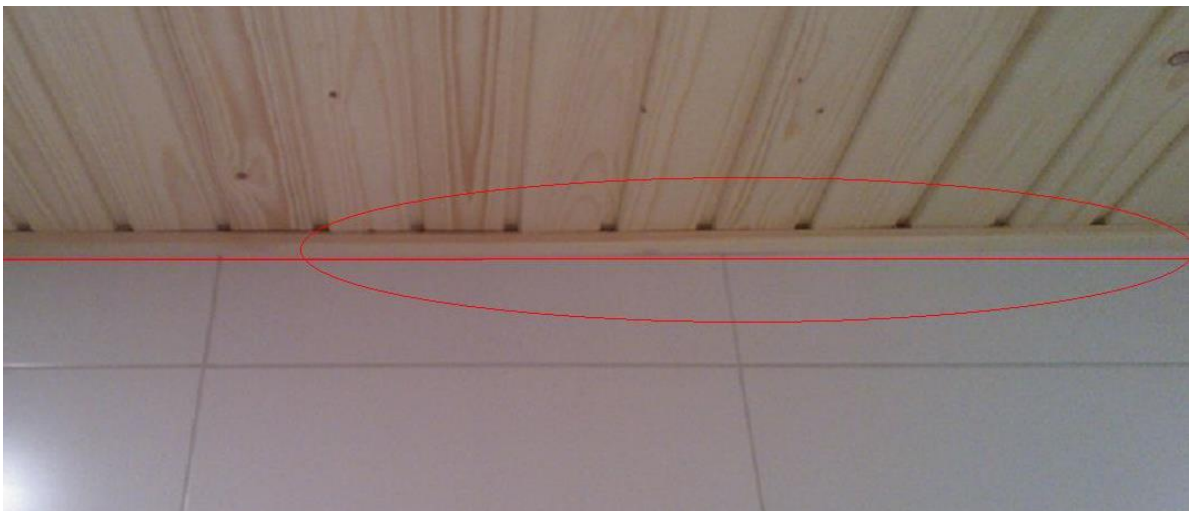
Pesuhuoneiden seinälaatoituksen suoruus määräytyy pohjatöiden laadun mukaan. Kipsilevyseinille tehdyistä laatoituksista ei löytynyt liiallisia tasaisuuspoikkeamia. Betoniseinille tehdyistä laatoituksista havaittiin pohjapinnan epätasaisuus, joka korostuu valmiissa laatoituksessa. Kipsilevyseinien päälle tehdyt laatoitukset olivat kaikki korkeimman laatuluokituksen täyttäviä. Kuvassa 13 kiilan toinen pää on tasaisesti laaatalla, ja jo 30 cm pituisen kiilan päästä on havaittavissa selvä poikkeama seinälinjasta.



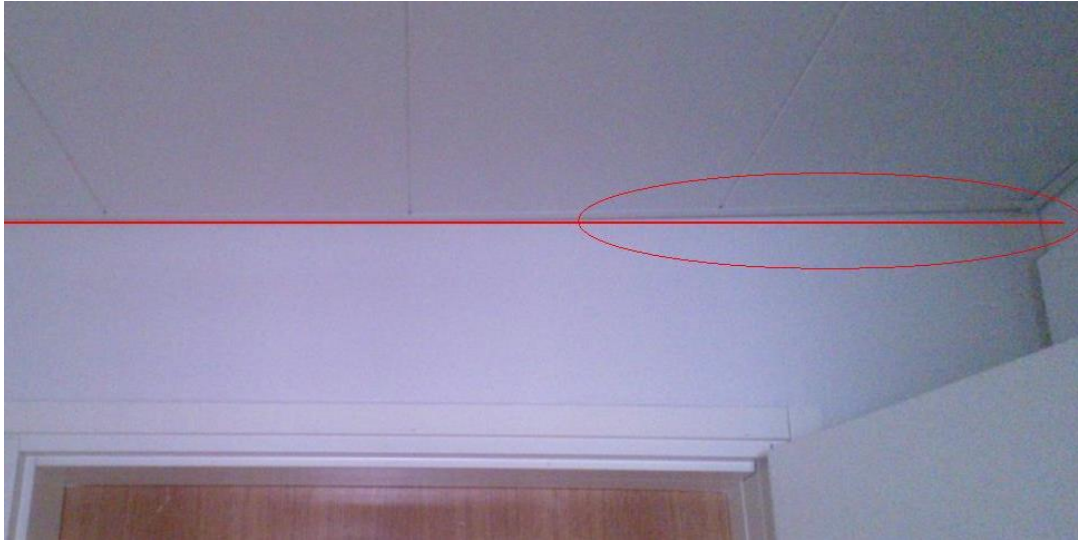
KUVA 13. Laattaseinän epätasaisuus.

### **Alakatot**

Alakatoista otantaan osui pari virhettä, jotka eivät täyttäneet ykkösluokan toleransseja, yksi paneeli- (kuva 14) ja yksi corridor-alakatto (kuva 15). Näitä lukuun ottamatta katot olivat korkeimman laatuluokan täyttäviä.



KUVA 14. Paneelialakaton aalto.



KUVA 15. Corridor-alakaton aalto.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET, POHDINTA JA KEHITTÄMINEN

### 7.1 Haastattelut

Aiheeseen liittyen haastateltiin seuraavia henkilöitä:

Uula Seppänen, vastaava mestari (vuosikorjaus), YIT Rakennus Oy

Juha Lindholm, hankintamies, YIT Rakennus Oy

Arto Ylikangas, laatupalvelumestari, YIT Rakennus Oy

Seppäsen mukaan vuosikorjausosastolle tulevista reklamaatioista yli puolet koskee jollakin tavalla seinärakenteita. Tyypillinen tapaus on elementtisauman halkeaminen keskellä seinää. Korjaamalla seinä saadaan hetkeksi kuntoon, mutta kivien liikkeistä johtuen sauma aukeaa kuitenkin tasaisin väliajoin. Seppäsen mukaan elementtisaumoja ei saisi missään tapauksessa olla keskellä seinää, vaan ne pitäisi jo suunnitella niin, että kaikki saumat jäisivät piiloon. Katoista ja lattioista kerrostaloissa reklamoidaan verrattain harvemmin. Myös kenttämittauksista kävi ilmi, että seinissä on eniten laatuongelmia.

Laatupalvelumestari Ylikangas näki laatuluokan nostamisen suurena mahdollisuutena. Tällä hetkellä toleranssit ovat vain viitteinä papereissa, ja asukkaan havaitessa laatu-  
puutteita YIT korjaa kaikki nurisematta. Laatuluokan nosto ja oikeasti sen esille tuominen asiakirjoissa ja myytävässä tuotteessa antaisi pohjaa YIT:lle perustella kuluttajalle, että pintarakenteet todellakin ovat korkeinta tunnettua laatuluokkaa.

Laatuluokituksen nosto pelkästään paperilla ei hyödytä. Siksi valvonnan ja tarkastamisen lisääminen työmailla on täysin välttämätöntä erilaisine tarkastusasiakirjoineen, mikä tuo taas jonkin verran lisätyötä työnjohdolle.

Haastatteluiden yhteinen linjaus oli pitkälti se, että laatuluokan nostaminen nykyisestä luokasta kaksi luokkaan yksi toisi ainakin alkuvaiheessa todennäköisesti suuria ongelmia, mahdollisesti jopa vastustusta lisääntyvän tarkastus- ja paperityön takia.



Perimmäisenä ongelmana laatuluokka-asiassa nähtiin se, että kuluttajille täytyy tälläkin hetkellä myydä korkeampaa laatuluokkaa kuin YIT ostaa tai hankkii, koska kuluttajille ei välttämättä riitä todistettavissa oleva laatuluokka. Urakka-asiakirjat ja hankintasopimukset on liitetty YIT:n omiin ohjeisiin, laatukortteihin, jotka esittävät laatuluokan 2 riittävän, mutta todellisuudessa monille asunnon ostajille laadun pitää olla mallia ”täydellinen”. Siksi laatuluokan nostaminen täytyisi lähteä liikkeelle jo hankinnasta. Sen yhteydessä laatukriteereistä sovitaan, millaista jälkeä ollaan ostamassa ja urakoitsija myymässä ja tekemässä. Työntekijäportaan asennekasvatus on laatuasioissa kaikki kaikessa, ja siinä olisi varmasti kehittymisen paikka koko konsernilla.

Lindholm halusi korostaa suunnittelun ohjausta ja suunnittelua yleensä laatuluokan korottamisessa. Sillä mahdollisesti korkeammat laatukriteerit täytyisi saada myös suunnittelun tietoon. Kriteerien selvä auki kirjoittaminen työselityksiin rakennustyömaalle olisi erittäin tärkeää, jotta työntekijä tietäisi, mitä häneltä odotetaan. Eivätkä toleranssit jäisi ainoastaan viitteeksi taulukkoon tehtäväsuunnitelmassa, joka makaa työmaatoimiston mapissa.

Ongelmana hankinnassa nähtiin hintojen nousu, johtuen laatuluokan eli työn laadun nostamisesta. Vaikka nyt jo tehdään suurimmaksi osaksi parasta laatua, yritykset tajuaisivat aivan varmasti alkaa pyytää korkeampaa hintaa työstään laadukkaampana, vaikka tosiasiasa työssä ei tapahtuisi varmasti mitään muutosta. Suurimmat ongelmat ja kustannukset tulisivat erittäin todennäköisesti betonielementtitehtailta. Hintaa /m<sup>2</sup> lisätään aivan varmasti, jos oston edellytyksenä onkin tavanomaisen laatuluokan 2:n sijasta laatuluokan 1 (betonitoleransseissa erikoisluokka).

## **7.2 Laatuluokan korottaminen**

Työn seuranta ja dokumentointi on usein puutteellista. Työtä arvioidaan monesti vain visuaalisesti ja tarkastus on luonnollisesti yksilöriippuvaista eikä standardisoitua. Puutteellinen tarkastaminen ilmenee mittaustuloksissa satunnaisina virheinä.

Vaikka mitatut tulokset osoittavat, että suurin osa rakenteista on jo luokkaa 1, on tiedotettava, että varsinkin kuluttajille mainostaminen korkeimpana laatuluokkana on erittäin riskialtista. Korkeimmalla laatuluokituksella mainostaminen saattaa lisätä asukkaiden

kriittisyyttä ja pahimmillaan aiheuttaa YIT:lle ylimääräisiä tarkastus- ja korjaustoimenpiteitä.

Toisaalta pintarakenteiden laatu on niin lähellä laatuluokkaa 1, että pienellä valvonnan ja tarkastamisen lisäämisellä, sekä työmaalla tehtävillä mittauksilla jo rakennusvaiheessa voitaisiin saavuttaa ensimmäinen laatuluokka. Laadussa saavutettaisiin taso 1 tavaltaan samoilla virhemäärillä kuin nytkin rakenteiden ollessa luokkaa 2. Laatuluokan korottaminen vaatisi ehdottomasti laaduntarkastuskortin käyttöönottoa kaikilla työmailla. Huolellisen tarkastamisen ja dokumentoinnin jälkeen voidaan todentaa, että laatu on parasta, mitä tunnetaan. Tämä antaisi YIT:lle perustellun dokumentin korkeimmasta laatutasosta, joka voidaan vielä erikseen mittaamalla todentaa. Korkeimman laatuluokan käyttöönotto poistaisi varmasti vähäisimmät reklamaatiot, sekä vähentäisi virhekorjauksien tarvetta valmiissa kohteissa.

Laatuluokan 2 korottamisessa luokkaan 1 on aliurakoinnissa ja hankintakaupassa olemassa riski siitä, että aliurakoitsijat alkaisivat huonontaa laatuaan. He saattavat kokea, etteivät he ole saaneet työn laadun parantamisesta mitään korvausta, vaikka todellisuudessa he ovat pääosin tehneet jo valmiiksi parempaa laatua. Laatuluokan 2 kriteerien tiukentaminen ei todennäköisesti kuitenkaan tuo urakoitsijoiden töihin minkäänlaista muutosta. Yrittäjiä eli aliurakoitsijoita kuitenkin harmittaa saamatta jäänyt korvaus paremmasta työstä.

Suurin yksittäinen ongelma laadullisesti ovat betonielementit. Mittauksetkin osoittavat, että jopa paikalla valetut välipohjalaatat ovat laadullisesti parempia kuin teräsmuoteissa tehtaalla tehdyt elementit. Ihmetystä herättää, kuinka ainoastaan samaa tuotetta valmistava tehdas, juuri siihen työhön tehdyllä kalustolla ei pysty valmistamaan parempilaatuisia elementtejä. Jos laatutasoa lopullisilla seinäpinnoilla halutaan parantaa, betonielementtien laadun täytyy parantua. Etuoikaisuressurssien lisääminen työmaalla saattaa auttaa, mutta betonielementtien laaduntarkkailu on aikataulupaineista johtuen todella puutteellista. Yleensä elementit asennetaan paikalleen ilman, että niiden laatua tarkastetaan millään tavalla. Mittaustulokset osoittavat, että muutamat elementit eivät ole täytäneet työmaalle tullessaan oston perusteena olleita laatuvaatimuksia.

## **Laaduntarkastuskortti**

YIT:n omasta järjestelmästä löytyy jo nyt hyvin kattava ja selkeä laaduntarkastuskortti (liite 3). Siitä löytyvät laatuvaatimukset kaikille sisäpintarakenteille ja muille tärkeille rakenteille. Laaduntarkastuskortti on suunniteltu asunnon tarkistusta varten ja sillä todennetaan työn sovitun laadun täytyminen.

Kortti ei kuitenkaan ainakaan Tampereen alueen rakentamisessa ole käytössä. Turhalla paperityöllä perustellaan käyttämättömyyttä eniten. Kliseinen ”laatu syntyy tekemällä” -virke pitää hyvin paikkansa, mutta myös tarkastamisella ja valvonnalla on osansa laadukkaaseen lopputulokseen pyrittäessä. Tekijän kuittausta ja vastuuta työstään, jota suurimmaksi osaksi laaduntarkastuskortilla haetaan, vieroksutaan, eivätkä työntekijät uskalla kantaa vastuuta työn jäljestään.

Laatuluokan korottaminen luokkaan 1 vaatii ehdottomasti laaduntarkastuskortin käyttöönottoa, jotta pahimmat virheet saadaan karsittua pois jo aikaisessa vaiheessa. Laaduntarkastuskortin käyttöä ja käytön tärkeyttä tulisi korostaa henkilökunnan koulutuksessa.

## LÄHTEET

### Kirjallisuus

Koski, H. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

MaalausRYL 2012. Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät. RT-kortisto RT 14-11046. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Mäki, T., Koskenvesa, A. & Sahlstedt S. 2009. Rakennustöiden Laatu 2009. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Nissinen, S. 2011. Uuden asunnon laatu. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Palviainen, K. 2006. Uuden asunnon kauppa. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Rakennusalan termejä. Suorakanava Oy. Luettu 4.3.2013.

<http://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/sanasto/>

Siniranta, J. 2011. Betonielementtien toleranssit 2011. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Sisäseinien ja -kattojen tasoitus. 2011. RT-kortisto RT 33-11043. Helsinki: Rakennustieto Oy.

SisäRYL 2000. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, talonrakennuksen sisätyöt. RT-kortisto. Helsinki: Rakennustieto Oy.

SisäRYL 2013. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, talonrakennuksen sisätyöt. RT-kortisto RT 14-11103. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tasaisuuden mittaus. 2011. RT-kortisto RT 14-11039. Helsinki: Rakennustieto Oy.

**Haastattelut**

Lindholm, J. Hankintamies, YIT Rakennus Oy. 2012. Haastattelu 26.9.2012. Haastattelija Tuominen J. Tampere

Seppänen, U. Vastaava mestari, YIT Rakennus Oy. 2012. Haastattelu 6.9.2012. Haastattelija Tuominen J. Tampere

Ylikangas, A. Laatupalvelumestari, YIT Rakennus Oy. 2013. Haastattelu 27.3.2013. Haastattelija Tuominen J. Tampere.

## LIITTEET

### Liite 1. Kenttämittausten mittauspöytäkirjat

Kiinteistö Oy Tieteenkatu 3, Tieteenkatu 3, 33720 Tampere, B-rappu

AS 56	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus		
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]
OH KL seinä	2	0		0
		-1		0
		0		0
OH katto		-1		1
		0		1
		0		1
MH betoniseinä	<b>10</b>	1	0	0
		2	0	-2
		1	0	-2
Corridor-katto		2		
		1		
		0		
PH laattaseinä	2	0	-1	1
		2	-1	1
		2	0	0

AS 58	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus		
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]
OH KL seinä	0	0		1
		0		2
		-1		1
OH lattia		0		-1
		0		0
		0		-1
OH katto		1		0
		3		1
		2		1
MH betoniseinä	3	1		0
		0		-1
		0		-1
PH laattaseinä	2	0	-1	1
		-1	-1	1
		0	0	-1
Paneelikatto		-1		
		-2		
		-1		
Corridor-katto		1		
		-2		

AS 67	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
KL seinä	2	-1	-2
		-1	-1
		-1	-1
Katto		-1	-1
		-2	-1
		-1	-1
MH bet seinä	1	-1	-1
		-2	0
		-1	-1
PH laattaseinä	2	-1	-2
		-1	-3
		0	0
Paneelikatto		0	
		0	
		-1	

AS 69	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH KL seinä	<b>7</b>	0	0
		-1	-1
		-1	-1
MH betoniseinä	2	-1	-1
		-1	-3
		0	0
OH katto		0	-1
		-1	-2
		0	0
PH laattaseinä	2	0	-1
		-1	-2
		0	0
Paneelikatto		-1	
		1	
		-1	

AS 78	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH betoniseinä	5	-1	1	-2	-2
		-3	0	-8	-3
		-3	-1	-3	-3
OH lattia		-1		-1	
		-1		-2	
		0		-1	
OH katto		-2		0	
		-2		-1	
		-1		-1	
Corridor-katto		2		0	
		2		-1	
		0		-1	

AS 84	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH KL seinä	0	0		0	
		1		1	
		1		2	
OH lattia		1		0	
		1		0	
		1		0	
OH katto		3		-1	
		2		-1	
		1		-1	
PH laattaseinä	1	-1	-1	2	
		-1	-2	-1	
		0	-2	-1	
Paneelikatto		0			
		0			
		0			



AS 91	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH KL seinä	0	1	1
		0	2
		0	1
OH katto		0	-2
		-1	1
		-1	1
OH lattia		0	0
		1	0
		1	1
MH bet. Seinä	2	0	1
		-1	0
		-1	0
PH laattaseinä	1	0	0
		-2	0
		-1	-2
Paneelikatto		0	-2
		0	-3
		-1	-4

AS 97	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus				
		Pystyyn [mm]			Vaakaan [mm]	
OH betoniseinä	3	0	1		0	0
		-2	-1		-1	2
		-1	0		0	1
OH lattia		0			0	
		1			1	
		0			0	
OH katto		-2			-1	
		-1			2	
		0			2	
OH betoniseinä	2	-1	0	0	0	0
		-1	-1	-1	1	-1
		0	-1	0	0	0
MH KL seinä	0	0	-1		-1	-1
		-1	-1		-2	-1
		-1	-1		-1	-2
PH laattaseinä	1	1	0		0	
		0	0		-1	
		0	0		0	
Paneelikatto		-1				
		-1				
		-2				
Corridor-katto		-1	-1			
		-1				

Asunto Oy Tampereen Professori, Tutkijankatu 2, 33720 Tampere

AS 30	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH KL seinä	2	-1	3
		-1	-1
		-1	0
OH katto		0	-1
		-1	-2
		-1	-1
MH betoniseinä	2	2	1
		0	1
		0	0
PH laattaseinä	4	-1	2
		-1	0
		-1	-1
Paneelikatto		-1	
		0	
		1	
Corridor-katto		-1	
		-3	
		-2	

AS 26	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH betoniseinä	4	0	-1
		0	0
		-1	0
OH katto		0	-1
		0	-3
		-1	-1
PH laattaseinä	0	-1	
		-3	
		-1	
Paneelikatto		0	
		-1	
		1	
Corridor-katto		-4	-1
KUVA 15		-7	-2
		-4	-1

AS 16	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH betoniseinä	5	-1	-2
		0	-3
		-1	-1
OH katto		0	0
		1	1
		0	0
MH KL seinä	1	-1	-2
		-1	-1
		-1	-1
PH laattaseinä	0	-1	
		-1	
		-1	
Corridor-katto		0	-1
		1	-2
		0	-1

AS 15	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH KL seinä	1 ja 2	-1	1	1	-1
		-3	0	-1	-1
		-2	0	-1	1
OH katto		-1		0	
		-1		0	
		-1		1	
MH KL seinä	4	-1		0	
		-3		-3	
		-2		0	
PH laattaseinä	4	-1	-1	1	0
		1	<b>-3</b>	-1	<b>-3</b>
		0	-1	0	1
Paneelikatto		0			
		-2			
		-1			

AS 5	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH betoniseinä	1	0	-1
		-1	-1
		-1	0
OH katto		-1	2
		0	-1
		1	0
MH betoniseinä	5	0	0
		-1	1
		-1	0
PH laattaseinä	3	-1	
		-1	
		-1	
Paneelikatto		-1	
		0	
		0	
Corridor-katto		0	1
		1	0
		0	-1

## Asunto Oy Niemenrannan Katariina, Federleyinkatu 1, 33400 Tampere

A3	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH betoniseinä	<b>7 ja 6</b>	2	0	3	0
		3	-2	0	-1
		1	-1	-1	-2
OH katto		-1		1	
		-1		1	
		0		-1	
OH parkettilattia		0		0	
		0		0	
		0		0	
MH KL seinä	4	0		-2	
		0		-1	
		0		-1	
MH lattia		1		1	
		0		1	
		0		0	
MH katto		-1		0	
		-2		-1	
		0		1	
PH laattaseinä	3	-1		0	
		0		-2	
		0		-1	
Paneelikatto		0		-1	
		-1		-1	
		0		0	

A 14	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus				
		Pystyyn [mm]			Vaakaan [mm]	
OH betoniseinä	5 ja 0	-1	0	0	-1	-1
		-1	-2	-1	-1	-1
		-1	-1	-1	-1	-1
OH lattia		-1			-1	
		-1			-1	
		0			0	
MH KL seinä	2	-1			0	
		-1			0	
		1			0	
MH katto		0			-1	
		0			0	
		0			-1	
KL alakatto		-1			-2	
		-2			-1	
		-1			-1	
Paneelikatto		1				
		1				

A 22	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH betoniseinä	1	-1			-1
		-1			<b>-4</b>
		-1			-2
OH lattia		0			-1
		0			0
		0			0
OH katto		0			-1
		-1			-2
		-1			-1
MH KL seinä	2	0	0		1
		0	-1		0
		1	-1		0
KL alakatto		0			1
		1			2
		0			1
PH laattaseinä	4	0			-1
		0			-1
		-1			-1
Paneelikatto		-2			
		0			
		-1			
PH laattaseinä 2	1	-1			
		-1			
		0			

	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
A 31			
OH betoniseinä	5	0	-1
		0	-1
		-1	1
OH KL seinä	4	-1	0
		-1	-1
		-1	0
OH lattia		0	0
		0	0
		0	0
OH katto		0	0
		-1	-1
		-1	0
PH laattaseinä	2	-2	-2
		-1	-3
		-2	-1
Paneelikatto		2	
		-1	
		-1	

	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
A 35			
OH betoniseinä	1	1	-1
		0	-2
		1	-1
OH KL seinä	2	0	-1
		-1	-1
		-1	-1
OH katto		0	2
		-1	1
		1	-1
MH betoniseinä	0	0	0
		-1	-1
		-1	0
PH laattaseinä	2	0	0
		-1	-2
		0	0
Paneelikatto		0	1
		0	0
		2	-1
KL alakatto		-1	
		-3	
		0	

## Kiinteistö Oy Tampereen Meesakatu, Meesakatu 2, 33400 Tampere, D-rappu

D 111	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH KL seinä	0	0		-1	
		-1		-1	
		-1		0	
OH lattia		0		0	
		0		0	
		0		0	
OH katto		-1		1	
		2		0	
		1		0	
MH betoniseinä	5	1		1	1
		0		0	-2
		1		1	0
PH laattaseinä	2	-1	-1	-1	
		-1	-1	-1	
		-1	-1	0	
Paneelikatto		0			
		1			
		1			
Corridor-katto		-3			
		-4			
		-2			

D 107	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
MH betoniseinä	1	1	0
		-1	-2
		-2	-1
OH lattia		0	0
		0	-1
		0	-1
OH katto		2	1
		2	-1
		0	0
Corridor-katto		-3	-1
		-2	-2
		0	-1
PH laattaseinä	0	-1	1
		-1	0
		0	1
Paneelikatto		0	
		-1	
		1	



D 100	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH KL/bet.seinä	1 / 0	0	1	-2	-1
(KUVA 12)		0	-1	<b>-8</b>	<b>-8</b>
		0	-1	<b>-6</b>	<b>-6</b>
OH lattia		0		0	
		0		0	
		0		0	
OH katto		0		-1	
		-2		-2	
		-1		-1	
Corridor-katto		0			
		-1			
		-2			
PH laattaseinä	1	0		-1	
		-1		-1	
		-1		0	
Paneelikatto		0			
		0			
		0			

D 97	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH KL seinä	2	0	0
		0	1
		-1	1
OH lattia		0	1
		-1	0
		0	0
OH katto		-1	-1
		1	-2
		0	-1
Corridor-katto		-3	
		2	
		2	
PH laattaseinä	2	-2	-1
		-1	-2
		-1	-1
Paneelikatto		-1	
		-1	
		0	

D 90	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus		
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]
OH KL/bet.seinä	0 / 7	0	-2	-2
		-1	0	<b>-8</b>
		0	2	-3
OH lattia		0		0
		0		0
		0		0
OH katto		-1		0
		-1		-1
		-1		0
PH laattaseinä	3	-1		0
		-1		-1
		0		-1
Paneelikatto		0		
		0		
		0		
Corridor-katto		0		
		-1		
		-1		

D 88	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH KL seinä	0	0	0
		0	0
		0	0
OH lattia		0	0
		0	1
		-1	0
OH katto		1	1
		0	-1
		1	-1
PH laattaseinä	0	0	-1
		-1	-1
		0	-2
Paneelikatto		-1	1
		0	-1
		0	-1

## Asunto Oy Tampereen Vuorenpaikka, Pirttisuonkuja 1, 33870 Tampere, A- ja B-rappu

A 18	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus		
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]
OH betoniseinä	3	-1	-1	1
		-2	-1	-1
		-1	0	-1
OH lattia		-1		0
		0		1
		1		0
OH katto		1		1
		-1		-1
		0		0
MH betoniseinä	4	0		-1
		0		2
		0		-1
Paneelikatto		0		
		0		
		0		
Corridor-katto		1		
		-1		
		-1		

A 11	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus		
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]
OH betoniseinä	2	0	1	1
		-2	-2	-1
		-1	1	-1
OH lattia		0		0
		-1		0
		0		1
MH KL seinä	2	0		
		-1		
		-1		
PH laattaseinä	0	-1		
		-1		
		-1		
Paneelikatto		-1		
		0		
		1		
OH katto		0		1
		1		0
		0		1
Corridor-katto		0		
		0		
		0		

	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
A 8			
OH KL seinä	2	-1	-1
		-1	-1
		-1	-1
OH lattia		-1	0
		0	0
		0	0
MH katto		-2	-2
		-3	-3
		-1	-3
MH bet seinä	5	1	1
		1	1
		1	1
Paneelikatto		-1	
		0	
		0	
Corridor-katto		-1	
		0	
		0	

	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus				
		Pystyyn [mm]			vaakaan [mm]	
B 33						
OH KL seinä	1 ja 2	0	-1	-1	0	-1
		-1	-1	-1	-1	-1
		-1	-2	-2	-1	0
OH katto		-1			-1	
		0			-2	
		-1			-1	
Corridor-katto		0				
		-1				
		-1				
PH laattaseinä	1	0	0		1	0
		0	0		-2	-2
		1	0		-1	-1
Paneelikatto		-2				
KUVA 14		<b>-8</b>				
		-2				

B 26	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus			
		Pystyyn [mm]		Vaakaan [mm]	
OH betoniseinä	1	-1	-1	-1	0
		-1	-2	0	0
		-1	-1	0	1
OH lattia		0		-1	
		0		-2	
		-1		-1	
OH katto		-1		-1	
		-1		0	
		0		-2	
MH KL seinä	1	0	0	-1	
		-1	-1	-3	
		-1	-1	-1	
Corridor- katto		0		-2	
		-3		-3	
		-2		-2	
Paneelikatto		0			
		0			
		0			
PH laattaseinä	2	0		-1	
		1		1	
		1		2	

B 21	Pysty- suoruus [mm]	Tasaisuus	
		Pystyyn [mm]	Vaakaan [mm]
OH betoniseinä	3	0	1
		0	1
		-1	1
OH katto		-1	-1
		0	-2
		1	0
OH lattia		0	-1
		-1	0
		0	0
MH KL seinä	1	-1	
		-1	
		0	
Corridor-katto		1	-1
		2	-2
		3	-2
Paneelikatto		-2	
		-3	
		-2	

## Liite 2. Kenttämittauskohteiden tiedot

Mittaukset suoritettiin Tampereen alueella seuraavilla työmailla:

Kohde	Raput	Kerrokset	Asunnot
Kiinteistö Oy Tieteenkatu 3	2	7	104
Tieteenkatu 3, 33720 Tampere			
Asunto Oy Tampereen Professori	1	5	35
Tutkijankatu 2, 33720 Tampere			
Asunto Oy Niemenrannan Katariina	1	8	39
Federleyinkatu 1, 33400 Tampere			
Kiinteistö Oy Tampereen Meesakatu	4	6	113
Meesakatu 2, 33400 Tampere			
Asunto Oy Tampereen Vuorenpeikko	2	5	38
Pirttisuonkuja 1, 33870 Tampere			

## TASAISUUDEN MITTAUS

### Mittalauta ja kiila -menetelmä

Tässä RT-ohjeessa esitetään rakennusten pintakerrosten valmiiden pintojen tai pinnoitteiden alustojen tasaisuuden mittaamiseen käytettävä menetelmä.

#### SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Johdanto
  - 2 Käsitteitä
  - 3 Mittausmenetelmä
  - 4 Mittaajan pätevyys ja mittauspöytäkirja
  - 5 Esimerkki mittauksesta
- Kirjallisuutta



## 1 JOHDANTO

Tässä RT-ohjeessa esitetty mittausmenetelmä on kehitetty *Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset RYL 90* -kirjan laadintyön yhteydessä. Mittausmenetelmä on tarkoitettu uudisrakentamiseen rapattujen, tasoitettujen ja laatoitettujen pintojen, parkettipintojen sekä muovimatto-, linoleumi-, viinyliilaatta-, korkkimatto ja tekstiilipäällysteisten pintojen tasaisuuden mittaamiseen. Tasaisuuden toleranssien lukuarvot on esitetään *Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset RYL* -sarjan julkaisuissa.

Tässä RT-ohjeessa esitettävällä mittaustavalla tehtävään tasaisuuden tarkastelun piiriin kuuluvat satunnaiset mittavirheet, joiden syinä ovat rakennusaineiden fysikaaliset ominaisuudet tai työmenetelmistä, -välineistä tai -suorituksesta aiheutuneet epätarkkuudet. Hyvään lopputulokseen pääsemiseksi jokaisen eri työvaiheen on täytettävä sille asetetut suunnitelmien mukaiset suuruus- tai kaltevuusvaatimukset.

Rakennusosan pinta voidaan rakennuskohteen osapuolien niin sopiessa hyväksyä toleranssien ylittymisestä huolimatta, jos siitä ei aiheudu teknistä tai ulkonäköä heikentävää haittaa. Tällaisia haittoja voivat olla esimerkiksi kaluste- ja seinän väliseen saumaan tuleva rako tai epätasainen seinä- tai kattopinta sivuvalossa, johon muodostuu varjoja ikkunan lähellä, tai häiritsevä hampastus. Kosteiden tilojen lattiakallistuksien toteutuk-

ssa on tärkeää, että vesi valuu lattiakaivoihin eikä haitallisia lammikoita muodostu.

Tällä mittausmenetelmällä ei mitata mittapoikkeamia, joiden syinä ovat

- poikkeama vaak- tai pystysuoruudesta tai nimelliskaltevuudesta,
- karkeat mittavirheet, joiden syynä on suunnittelu- tai valmistusvirhe,
- systemaattiset mittavirheet, joiden syynä voi olla esimerkiksi virheellinen mittausväline tai -menetelmä. Systemaattinen virhe ilmenee mittausten keskiarvon poikkeamana. Systemaattisia virheitä voi välttää tekemällä tarkistusmittauksia.

Paikalla valettujen betonirakenteiden mittatarkkuudet on esitetty julkaisussa *by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2007* ja betonielementtirakenteiden mittatarkkuudet on esitetty julkaisuissa *by 47 ja Betonielementtien toleranssit*. Betonilattioiden toleranssit ovat julkaisussa *by 45 Betonilattiat 2002*. Esijännitettyjen laattojen kaarevuus on otettava huomioon jo oikaisussa tai etuoikaisussa ja toleranssien lukuarvoja määrättäessä. Rakennuksen rungon mittapoikkeamiin sovelletaan rakennuksen rungon toleransseja.

## 2 KÄSITTEITÄ

**Mittalauta:** alumiinista tehty lauta, jonka koko on 2050 mm x 100 mm x 20 mm, ja sen kumpaankin päähän alapinnalle on kiinnitetty 20 mm:n koroke, *kuva 1*. Mittalaudasta pyritään tekemään kevyt, jotta sitä olisi helppo käyttää seinien ja kattojen tasaisuuden mittaamisessa.

**Kiila:** 360 mm pitkä kiila, joka on toisesta päästä 2 mm ja toisesta päästä 38 mm korkea ja jonka leveys on 20 mm. Se tehdään esimerkiksi alumiinista tai puusta, jonka kosteuseläminen on mahdollisimman vähäistä, kuten koivusta tai tammesta. Kiilan ylä- ja sivupinnoille on merkitty millimetriasteikko niin, että 0-viiva tulee kiilan pituuteen nähden keskeisesti. Kiila on kulumiselle altis, jonka vuoksi siinä on kulutuspintana lakkaus tai vaihdettava tarramuovi. *Kuva 2*.

**Toleranssi:** (rakentamistoleranssi) valmiin rakennusosan tietyn mitan vaihtelun sallittu suuruus.

**Poikkeama:** valmiin rakennusosan pinnanmuodon kohtisuora poikkeama mittalaudan kulloisenkin aseman mukaisesta tasosta, *kuva 3*.

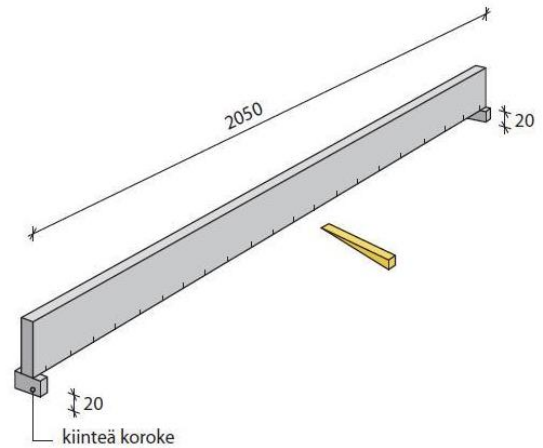
**Rakennuksen runko:** paikalla rakennettu tai teollisesti rakennuspaikalle rakennuselementeistä koottu. Rakennuksen runkoon kuuluvat kantavina rakennusosina pilarit ja palkit, kantavat seinät tai niiden yhdistelmä, ala- ja välipohja(t) sekä yläpohja. Rakennuksen runko kuuluu *Talo 2000 Hankenimikkeistön ryhmään 12 Talo-osat*.

**Pintarakentaminen:** seinien, pilarien, alapohjan yläpinnan, välipohjien pinnoille tai yläpohjan alapinnalle tehtävä rappaus, tasoitus tai laatoitus, joka on lopullinen pinta. Pintakerros/-verhoitus ja tasoite- ja maalaustyöt, jotka tehdään runkorakenteista erillisenä työvaiheena kuuluvat *Talo 2000 Tuotantonimikkeistön ryhmään 10 Pintarakentaminen*.

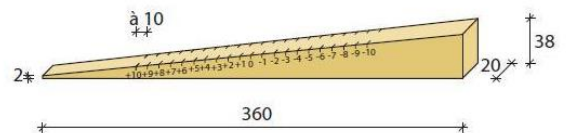
**Tasoitus:** seinien ja kattojen etuoikaisu ja tasoitus.

**Etuoikaisu:** rakennuksen rungon pintojen tasoittaminen rappauksella tai tasoitteilla niin, että rakennuksen runkoa koskevat toleranssit täyttyvät.

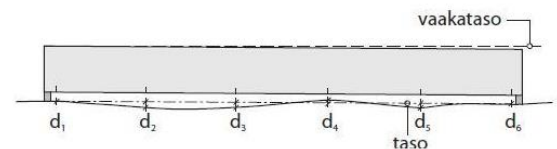
**Hammastus:** pinnan saumakohdassa oleva tasopoikkeama.



Kuva 1. Mittalauta ja kiila.

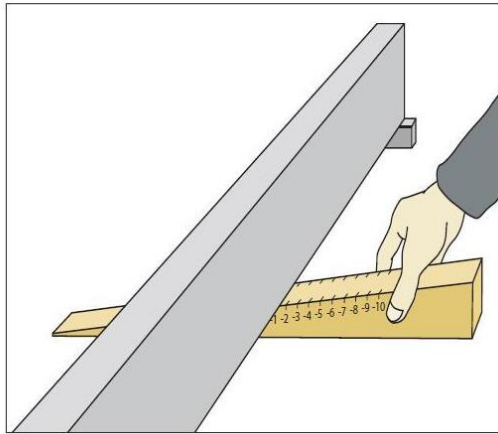


Kuva 2. Kiila.

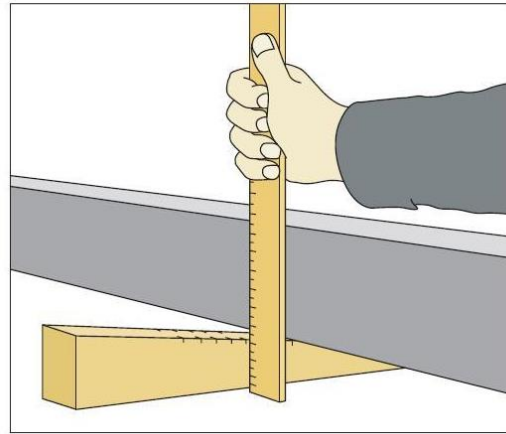


Kuva 3. Poikkeama  $d_1 \dots d_6$ . Mittausmenetelmällä mitataan tasaisuutta, ei vaaka- tai pystysuoruutta tai nimelliskaltevuutta.

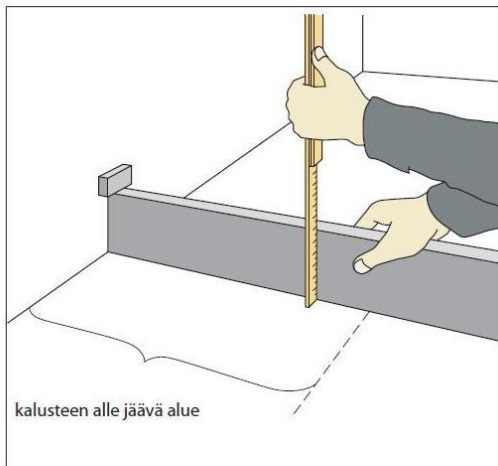




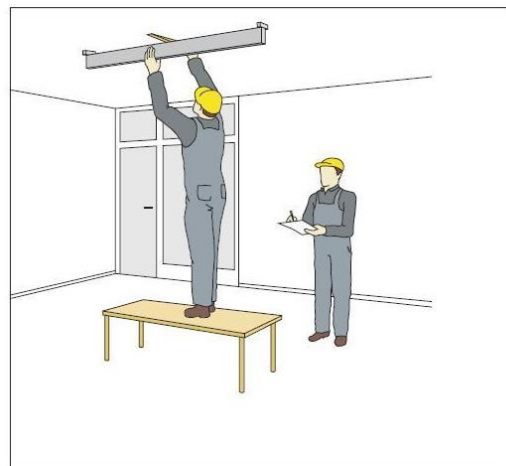
Kuva 4. Tulokseksi tässä on saatu -1,5 mm, joka pyöristetään -2 mm:iin.



Kuva 5. Mittakiilan oletetaan olevan koko matkaltaan kiinni mitattavalla pinnalla. Jos kiila on joltakin osin alustaltaan koholla, kiilan alla oleva mittapoikkeama lisätään kiilalla saatuun mittapoikkeamaan.



Kuva 6. Lattian tasaisuutta seinän vierestä voidaan arvostella asettamalla mittalauta lattialle kohtisuoraan seinää vastaan siten, että laudan yläpinta on alaspäin ja tarkastellaan, onko lauta kiintokalusteen alle jäävällä alueella koko matkaltaan kiinni alustassaan.



Kuva 7. Seinien ja kattojen tasaisuuden mittaamisen voi tehdä kaksi henkilöä, toinen mittaa ja toinen merkitsee muistiin mittaustulokset.

### 3 MITTAUSMENETELMÄ

Mittauksessa käytetään mittavälineinä mittalautaa ja kiilaa. Mittalauta asetetaan mitattavalle pinnalle korokkeiden varaan ja kiila työnnetään pinnan ja laudan väliin tarkasteltaviin kohtiin, jolloin tasaisuuspoikkeaman voi lukea kiilassa olevalta asteikolta, kuva 4. Mittauksen voi tehdä toleranssin ylittämän poikkeaman löytämiseksi koko pinnan osalta valituilta mittalinjoilta. Mittapoikkeamia esiintyy yleisimmin saumojen kohdalla sekä lattia- ja seinäpinnoilla lähellä niiden liittymäkohtaa. Lattia-, seinä- ja kattopinnoilla sekä sellaisilla alueilla, jotka liittyvät

kalusteisiin, toisiin pintoihin yms. erityistä tarkkuutta vaativalla tavalla, mittapoikkeamat voidaan mitata pienemmällä toleranssilla kuin muualla ko. pinnalla, ei kuitenkaan pienemmällä toleranssilla kuin  $\pm 2$  mm.

Jos kahden metrin mittainen mittalauta ei mahdu mitattavalle pinnalle, voidaan käyttää esimerkiksi metrin mittaista mittalautaa. Tällöin toleranssien lukuarvot on kerrottava 2/3:lla. Saadut luvut sekä mittapoikkeamat pyöristetään lähimpään kokonaislukuun 1mm:n tarkkuudella.

#### 4 MITTAAJAN PÄTEVYYS JA MITTAUSPÖYTÄKIRJA

Tasaisuuden mittajalle ei ole asetettu erityisiä pätevyysvaatimuksia. Mittauksen suorittajan tulee kuitenkin olla perehtynyt mitattavien rakenteiden valmistusmenetelmiin ja tasaisuuden mittaamenetelmiin.

Jokaisesta kokeesta ja mittauksesta tehdään merkintä mittauspöytäkirjaan, jonka kokeet ja mittaukset suorittanut henkilö allekirjoittaa. Mittauspöytäkirjassa tulee olla merkittynä päivämäärä, mittaustulokset ja -piirroset, toimenpiteet ja selvitykset mahdollisista poikkeamista.

#### 5 ESIMERKKI MITTAUKSESTA

Kysymyksessä on tasoitteella käsitelty katto, jonka tasaisuustoleranssi on  $\pm 3$  mm. Katto on mitattu kuvan 8 mukaan. Kuvassa olevat janat a, b, c,... esittävät kohtia, joihin mittalauta on asetettu. Tässä tapauksessa pinta mitattiin kahdella toisiaan kohtisuorassa olevalla linjalla. Taulukkoon 1 on merkitty sarakkeisiin mittaukset a, b, c,... Mittauskohdat on otettu systemaattisesti 400 mm:n välein.

#### KIRJALLISUUTTA

Betonielementtien toleranssit. Suomen Betonitieto Oy. 2003. 32 s.

by 45 Betonilattiat 2002. Suomen Betonitieto Oy. 2002. 175 s.

by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2007. Suomen Betonitieto Oy. 2007. 159 s.

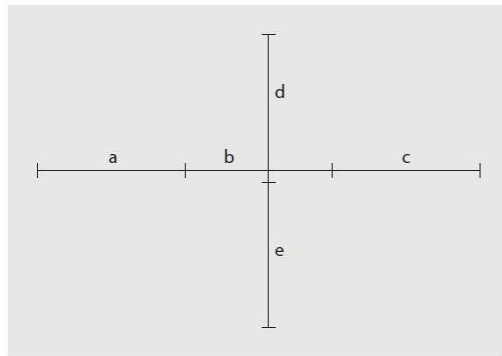
by 48 Betoninen kelluva lattia 2002. Suomen Betonitieto Oy. 2002. 31 s.

SisäRYL 2000 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2000. Talonrakennuksen sisätyöt (RT 14-10668). Rakennustieto Oy. 1998, 416 s.

RunkoRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2010. Talonrakennuksen runkotyöt (RT 14-11016). Rakennustieto Oy. 2010, 352 s.

RT 02-10996 Rakennusalan toleranssit, toleranssien määritelmät ja suositeltavat lukuarvot. Rakennustieto Oy. 2010. 8 s.

Kansikuva: Mittaviiva Oy



Kuva 8. Tasaisuuden mittaaminen, esimerkkinä on tasoitteella käsitelty katto.

Taulukko 1. Huoneen katon mittaustuloksista tehty taulukko. Yhdessä mittauksessa toleranssiraja on alitettu.

Mittalaudan sijainti	Mittauskohta					
	0	400	800	1200	1600	2000
a	0	+1	-1	0	+1	0
b	0	-2	-3	-3	-2	-1
c	-1	-2	-3	-4	-2	-1
d	0	0	-1	-1	-1	-2
e	-1	0	-1	-1	0	0

## Liite 3. Laaduntarkastuskortti, YIT Rakennus Oy



## LAADUNTARKASTUS

Asunto nro tai muu tila:

Tarkastuksen kohde	Tekijän kuittaus ja pvm (YIT:n työntekijä tai aliurakoitsija)	YIT:n työnjohdon (lisä/muutostöissä asiakaspalveluinsinöörin) tarkastuskuittaus ja pvm	Vaatus	Laatustandardi	Uuden asunnon laatu -kirja / muu lähde
<b>1. Seinien suoruus tasoituksen jälkeen</b>					
- betoniseinät			± 3mm / 2m	SisäRYL 2000	sivu 13
- kipsilevyväliseinät			± 3mm / 2m	SisäRYL 2000	sivu 13
<b>2. Märkätilojen lattiakallistukset</b>					
- suihkun alueella			1:50	RIL 107-2000	sivu 20
- muualla			1:80	RIL 107-2000	sivu 20
<b>3. Kosteusmittaukset</b>					
- parketti/mattoalusta			≤ 85%	Tuotteen asennus ohjeen mukaisesti	Asennusohje
- märkätilan lattia			≤ 90%	Tuotteen asennus ohjeen mukaisesti	Asennusohje
<b>4. Vesieristeen paksuus</b>					
- seinät			≥ 0,4mm	Eristeen tuote-esite	Eristeen tuote-esite
- lattia			kaivon kohdalla ≥ 1,5mm, muualla ≥ 0,5mm	Eristeen tuote-esite	Eristeen tuote-esite
<b>5. Laatoitus</b>					
- ulkoasu, tasaisuuspoikkeama			± 3mm / 2m	SisäRYL 2000	sivu 20
- lattiakaivon kannen keskitys kaivoon					
- muutostyön tilauksenmukaisuus					
<b>6. Kalusteasennukset</b>					
- ovien ja laatikostojen säätö			tarkastettu		
- pintojen virheetömyys			tarkastettu		
- WC-istuimen ja muiden kalusteiden suoruus (vaaka/py pysty & seinälinjoihin nähden)			tarkastettu		
- muutostyön tilauksenmukaisuus			tarkastettu		
<b>7. Parketti- tai laminaattilattia</b>					
- alustan tasaisuus			± 3mm / 2m	SisäRYL 2000	sivu 24-25
- valmiin parketin/laminaatin tasaisuus			± 3mm / 2m	SisäRYL 2000	sivu 24-25
- parketin/laminaatin hammastus			≤ 0,2mm	SisäRYL 2000	sivu 24-25
- värisävy ja kuvion tasaisuus			tarkastettu		
<b>8. Tapetointi ja maalaus</b>					
- valmiin pinnan tasaisuus ja siisteys			tarkastettu		
- muutostyön tilauksenmukaisuus			tarkastettu		
<b>9. Listoitustyöt</b>					
- listoituksen tiiveys			tarkastettu		
- kulmien ja naukauksen siisteys			tarkastettu		
- muutostyön tilauksenmukaisuus			tarkastettu		
<b>10. Ikkunoiden ja ovien toimivuus</b>					
- ikkunat			tarkastettu		
- ulko-ovet			tarkastettu		
- välit			tarkastettu		
<b>11. Ilmanvaihdon säädöt: mittaus suoritettu</b>			tehty		
<b>12. Vesijärjestelmän säädöt ja painekokeet</b>			tehty		
<b>13. Lattiakaivojen ja viemäreiden toimivuus</b>			tarkastettu ja puhdistettu		
<b>14. Sähköasennukset ja -laitteet</b>			tarkastettu ja mitattu		
<b>15. Kodinkoneiden koeikäyttö</b>			tehty		
<b>16. Loppusiivous</b>			tarkastettu		